

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
BÖLCSESZETTUDOMÁNYI KAR
NEVELÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA
OKTATÁSELMÉLET DOKTORI PROGRAM

PÁSZTOR ATTILA

**AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS TECHNOLOGIA ALAPÚ
MÉRÉSE ÉS FEJLESZTÉSE**

PhD értekezés

Témavezető:

Prof. Dr. Csapó Benő

egyetemi tanár



Szeged, 2016

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	3
1. AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS ÉRTELMEZÉSE	5
1.1. Indukció és megismerés – filozófiai és tudományelméleti megközelítések	5
1.2. Az indukció helye a gondolkodási képességek rendszerében és szerepe a tudás elsajátításában	8
1.3. Az inductív gondolkodás modellje Klauer szerint	17
1.4. Az inductív gondolkodás pedagógiai irányultságú vizsgálatai hazai kontextusban	20
1.4.1. Az inductív gondolkodás fejlődése és belső összefüggései	21
1.4.2. Az inductív gondolkodás összefüggése az iskolai teljesítménnyel és egyéb háttérváltozókkal	24
1.5. Összefoglalás	30
2. GONDOLKODÁSI KÉPESSÉGEK FEJLESZTÉSE A PEDAGÓGIAI GYAKORLATBAN	32
2.1. Direkt és tartalomba ágyazott képességfejlesztés, valamint a transzfer kérdése	32
2.2. Az inductív gondolkodás fejlesztése: Karl Joseph Klauer programja	36
2.3. Képességfejlesztő programok kidolgozásnak módszertani és gyakorlati szempontjai	42
2.4. Összefoglalás	44
3. TECHNOLÓGIA ALAPÚ MÉRÉSEK A PEDAGÓGIAI GYAKORLATBAN	45
3.1. A technológiai alapú mérés-értékelés tendenciái	45
3.2. Hatékonyabb és gazdaságosabb tesztelés lehetősége	46
3.3. Innovatív itemformátumok	48
3.4. A technológia alapú mérés-értékelés korlátai, feltételei	49
3.5. Médiahatás vizsgálata az inductív gondolkodás mérésében	51
3.6. Összefoglalás	53
4. DIGITÁLIS JÁTÉKOK AZ OKTATÁSBAN – KIHÍVÁSOK ÉS LEHETŐSÉGEK	54
4.1. Edutainment, komoly játékok, digitális játék alapú tanulás, szimulációs játékok	54
4.2. A digitális játékok ígérete	55
4.2.1. A tananyag innovatív bemutatása	56
4.2.2. A tananyag innovatív szervezése	57
4.2.3. Motiváció	58
4.3. Digitális játékok az empirikus kutatások tükrében	59
4.3.1. A tananyag innovatív bemutatása	60
4.3.2. A tananyag innovatív szervezése	61
4.3.3. Motiváció	62
4.4. Összefoglalás	62
5. AZ EMPIRIKUS VIZSGÁLATOK KONCEPCIÓJA	65
5.1. A kutatás céljai, relevanciája, kutatási előzmények	65
5.2. Kutatási kérdések	67
5.3. Hipotézisek	68
6. AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS ONLINE VIZSGÁLATA ÓVODÁS, 1. ÉS 4. OSZTÁLYOS DIÁKOK KÖRÉBEN	70

6.1. MÓDSZEREK.....	70
6.1.1. A vizsgálatba bevont minták bemutatása	70
6.1.2. Eljárások, adatelemzés	74
6.1.3. Az induktív gondolkodás teszt kialakítása, a fejlesztés folyamata	78
6.1.4. A kutatásban alkalmazott további mérőeszközök, háttérváltozók	89
6.2. EREDMÉNYEK.....	91
6.2.1. A mérőeszköz pszichometriai jellemzői 4. osztályban	91
6.2.2. A mérőeszköz pszichometriai jellemzői 1. osztályban	99
6.2.3. A mérőeszköz pszichometriai jellemzői óvodáskorban.....	105
6.2.4. Az induktív gondolkodás fejlődése	111
6.2.4.1. Az induktív gondolkodás fejlődése az egyes részmintákon belül.....	111
6.2.4.2. Az induktív gondolkodás fejlődése óvodáskortól 4. évfolyamig.....	114
6.2.5. Az induktív gondolkodás összefüggései a háttérváltozókkal.....	120
6.2.5.1. Az induktív gondolkodás összefüggései a számítógéphasználat teszt teljesítményeivel óvodás- és kisiskoláskorban.....	120
6.2.5.2. Intézmények és osztályok közötti különbségek.....	123
6.2.5.3. Nemek szerinti különbségek	125
6.2.5.4. Az induktív gondolkodás és a szülők iskolai végzettségének kapcsolata 4. évfolyamon..	127
6.2.5.5. Az induktív gondolkodás és az osztályzatok és attitűdök összefüggéseinek elemzése 4. évfolyamon	129
6.3. Az induktív gondolkodás mérésére irányuló vizsgálatok megvitatása	131
7. EGY INDUKTÍV GONDOLKODÁST FEJLESZTŐ PROGRAM HATÁSVIZSGÁLATA	139
7.1. A fejlesztőprogram bemutatása.....	139
7.1.1. A fejlesztés menete	141
7.1.2. A program általános jellemzői	142
7.2. Módszerek	143
7.2.1. Minta.....	143
7.2.2. A mérőeszköz fejlesztésének folyamata a fejlesztőprogram hatásvizsgálatához	143
7.2.3. A fejlesztő kísérletben alkalmazott további mérőeszközök, háttérváltozók.....	147
7.3. A fejlesztő program eredményei	147
7.4. A fejlesztő program eredményeinek megvitatása	152
8. ÖSSZEGZÉS	159
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	162
IRODALOMJEGYZÉK.....	163
ÁBRÁK JEGYZÉKE.....	180
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	183
MELLÉKLETEK JEGYZÉKE	186
A JELÖLT DISSZERTÁCIÓHOZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓI.....	249

BEVEZETÉS

A 21. század felgyorsult világában egyre nagyobb a jelentősége a képesség jellegű tudásnak, olyan kompetenciáknak, amelyek lehetővé teszik a változásokra való gyors és adaptív reagálást, amelyek segítségével hatékonyabban tudunk a munkaerőpiacon és a mindennapi életben is boldogulni (Kozma, 2009). A közelmúltban indult nemzetközi ACT21s (Assessment & Teaching of 21st Century Skills) projekt számos ilyen kompetenciát azonosított, például a kreativitás, a tanulás tanulása, együttműködés vagy az infokommunikációs technológiai műveltség (Binkley, Erstad, Herman, Raizen, Martin, Miller-Ricci & Rumble, 2012) átfogó, komplex képességeit. Ezek hatékony működtetéséhez és fejlesztéséhez ugyanakkor elengedhetetlen a gondolkodási képességek megfelelő szintű fejlettsége. Mind a nemzetközi (PISA, TIMMS, PIRLS), mind a hazai mérések azt mutatják, hogy problémák vannak tanulóink tudásának minőségével (Csapó, 1998a, 2004a, 2012; Csapó, Fejes, Kinyó, & Tóth, 2014). A diákoknak az iskolában jelentős mennyiségű ismeretet kell megtanulniuk, azonban ez a tudás sokszor széttöredezett, nem megfelelő szintű a megértés mélysége, így annak alkalmazhatósága is szűk körben érvényes. Ez a jelenség hűen visszatükröződik azokban a vizsgálatokban, amelyek valamilyen konkrét területre irányulnak, mint például a fogalomrendszer szerveződésében (Korom, 1998), a matematikai megértésben (Dobi, 1998) vagy a természettudományi tudás alkalmazásában (B. Németh, 1998). Ez a gondolatmenet szintén a gondolkodási képességek kiemelt szerepére hívja fel a figyelmet, ugyanis a probléma egyik lehetséges gyökere az, hogy a tudás új helyzetekben történő alkalmazásának nehézsége mögött a gondolkodási képességek nem megfelelő szintű fejlettsége is állhat. Azonban az adatok azt mutatják, hogy az iskolai oktatás alig gyakorol hatást a készségek, képességek fejlődésére (Csapó, 2004b).

A fentiek szellemében az oktatás fejlesztésével foglalkozó szakemberek mellett érvelnek, hogy nagyobb hangsúlyt kell fektetni a képességek mérésére és fejlesztésére (Adey, Csapó, Demetriou, Hautamaki, & Shayer, 2007; Resnick, 1987). Különösen az iskola kezdő szakaszában, hiszen a képességek megfelelő szintű működése nélkül a tanulók a későbbiekben nehézségekbe ütközhetnek a tananyag megértésében, ezért egy jól célzott korai beavatkozás a későbbiekben jelentősen megtérülhet (Nagy, 2008). A gondolkodás fejlesztésére irányuló törekvések eredményes megvalósításához ugyanakkor elengedhetetlen, hogy részletes ismeretekkel rendelkezünk a különböző képességek szerkezetéről, fejlődéséről, módosíthatóságáról, valamint hogy hatékony fejlesztő módszerek, programok álljanak rendelkezésre a mindennapi iskolai gyakorlat számára. A kivitelezés egy kutatás-fejlesztési feladat, hiszen csak így van lehetőségünk a fejlesztési irányok meghatározását és a korrekciókat empirikus adatokra alapozni, vagy ha úgy tetszik, bizonyíték alapú oktatásfejlesztést végezni (Csapó, 2008, 2011, 2016; Halász, 2009).

A fejlesztés tekintetében az egyik nehézséget a tanulók képességeinek széles spektrumon való szóródása adja, melynek következtében komoly kihívást jelent osztálytermi környezetben a különböző differenciált pedagógiai módszerek hatékony alkalmazása. Másképpen fogalmazva: „A modern tömegoktatás egyik legnagyobb ellentmondása abból fakad, hogy miközben a tanulók nagyon sokfélék, tanításuk többnyire azonos módon történik.” (Csapó, Molnár, Pap-Szigeti, & R. Tóth, 2009, p. 99). Megoldandó problémaként fogalmazódik meg tehát a rendszeres, gyakori diagnosztikus mérések lehetőségének

megteremtése, amelyek révén képet kaphatunk a tanulók aktuális fejlettségéről, majd az intervenciókat követően empirikus adatok tükrében tudjuk kiértékelni a tevékenységünket, valamint a gyakori mérések teszik lehetővé a diákok folyamatos nyomon követését is. Emellett olyan fejlesztő programok alkalmazása indokolt, amelyek természetükből adódóan képesek kezelni a tanulók közötti különbségeket, a fejlesztő beavatkozásokat a diákok szükségleteihez tudják igazítani.

A kihívásokhoz való alkalmazkodáshoz, a felmerült problémák kezeléshez számos megoldással járunk hozzá a technológia alapú mérésekben és fejlesztésekben megjelenő lehetőségek. Jelen disszertáció fókuszpontjában többek között ezen lehetőségekben rejlő potenciál hatékony megvalósításának demonstrálása is áll, mindemellett további empirikus adatokkal járunk hozzá a gondolkodási képességek mérésére és fejlesztésre irányuló törekvések eredményes megvalósításához, valamint a megcélzott képesség, az induktív gondolkodás részletesebb megismeréséhez is. A célok megvalósítása érdekében a dolgozatban óvodás gyerekek, valamint első és negyedik osztályos tanulók online tesztekkel történő vizsgálatait mutatjuk be, az elemzéseinket számos háttérváltozó bevonásával is kiegészítjük. A mérések mellett egy fejlesztő kísérlet eredményeiről is beszámolunk, melyet a digitális játék alapú tanulás eszköztárának felhasználásával 3–4. évfolyamos diákok körében végeztünk el.

A disszertáció szerkezetét tekintve a következőképpen épül fel: Az első fejezetben az induktív gondolkodásról értekezünk. Röviden érintjük az indukcióval kapcsolatban megfogalmazható filozófiai megközelítéseket, elhelyezzük az induktív gondolkodást különböző pszichológiai tradíciókban, megmutatjuk az induktív gondolkodás szerepét a megismerési folyamatokban, majd a képesség mérésével, fejlődésével, és különböző háttérváltozókkal való kapcsolatával is foglalkozunk. A második fejezet általánosságban értekezik a gondolkodási képességek fejlesztésének megközelítéseiről és módszereiről, valamint itt írunk részletesen Karl Josef Klauer és munkatársai induktív gondolkodás fejlesztésére irányuló kutatásairól, amely a fejlesztő kísérletünk pedagógia-pszichológiai alapját is jelenti. A harmadik fejezetben a technológia alapú mérések iskolai kontextusban való alkalmazásának lehetőségeivel és feltételeivel foglalkozunk, egy külön részfejezetet szentelve az induktív gondolkodás technológia alapú mérésének is. A mérés-értékelés után a fejlesztésre fókuszálunk: a negyedik fejezet a digitális játékok oktatási célú alkalmazásának lehetőségeit és kihívásait veszi számba. A további fejezetek az empirikus kutatásainkat mutatják be. A célokat, kutatási kérdéseket és hipotéziseket az ötödik fejezetben ismertetjük. A hatodik fejezet foglalkozik az online mérésekre vonatkozó módszerek és eredmények bemutatásával, majd a hetedik fejezet a fejlesztőprogram módszereiről és eredményeiről számol be. A disszertáció végét a mérések és a fejlesztés eredményeit együttesen értelmező összegzés zárja le.

A dolgozatban a negyedik és a hetedik fejezetek alapját korábban már megjelent tanulmányaim adták (Pásztor, 2013a, 2014a), ugyanakkor mindkét esetben a tanulmányok jelentős átdolgozáson estek át. Kutatásaimat az SZTE Oktatásméleti Kutatócsoport, az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport, valamint az SZTE Neveléstudományi Doktori Iskola infrastruktúrájának felhasználásával valósítottam meg. A 2013–2014-es tanévben Apáczai Csere János Doktoranduszi Ösztöndíjban részesültem.

1. AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS ÉRTELMEZÉSE

1.1. Indukció és megismerés – filozófiai és tudományelméleti megközelítések

Az indukció, az induktív gondolkodás értelmezéséről szóló filozófiai értékezések azt az alapvető kérdést veszik górcső alá, hogy miként szerezhethünk új ismereteket, megbízható és érvényes tudást a valóságról. A problémával számos filozófus foglalkozott, a teljesség igénye nélkül többek között Francis Bacon, David Hume, Rudolf Carnap, Willard van Orman Quine, Carl. G. Hempel, Bertrand Russell, Karl Popper és Lakatos Imre. Az indukció megismerő tevékenységünk egyik központi eleme, melynek révén megfigyelt tények, jelenségek és múltbéli tapasztalataink alapján következtetünk nem megfigyelt jelenségekre. A következtetéseink vonatkozhatnak valami egyedire, mint amikor számos fekete holló megfigyelése után azt várjuk, hogy a következő holló is fekete lesz, vagy lehet általános érvényű is, azaz azt az állítást is megfogalmazhatjuk, hogy minden holló fekete. A jövő mellett irányulhatnak a múltra is: egy ásatáson megtalált holló csontváza alapján állíthatjuk, hogy az fekete volt (Hempel, 1998; Sloman, & Lagnado, 2005).

Az újkori filozófiában Francis Bacon (1640, idézi Szokolszky, 2004) fogalmazta meg a tudományos megismerés indukcióra épülő módszerét. Ennek értelmében a tudósnak végső soron az a feladata, hogy előfeltételezések nélkül, objektív megfigyelőként begyűjtse és rendszerezze a valóságra vonatkozó megfigyeléseket és tényeket, ezek alapján általános érvényű következtetéseket, szabályokat és törvényszerűségeket fogalmazzon meg, majd újabb esetek megfigyelésével tesztelje az általánosítás érvényességét. Ez a klasszikus tudománykép elsőre elfogadhatónak tűnik, azonban alaposabban megvizsgálva kiderül, hogy számos problémától terhes, melyek rávilágítanak az indukció mindennapi és tudományos megismerésben betöltött szerepének korlátaira (Hempel, 1998, 1999; Warburton, 1993).

Az indukción alapuló következtetések egyik alapvető problémája az, hogy miként vonhatunk le általános érvényű megállapításokat véges számú megfigyelés alapján. Mint ahogyan arra már a 18. században Hume is rávilágított, ez nem lehetséges, az induktív következtetés nem konkluzív, hiányzik belőle az abszolút bizonyosság (Szokolszky, 2004). A hollós példánál maradva, semmi sem garantálja, hogy a tízmilliomodik fekete holló megfigyelése után nem találunk egy fehéret. A problémát tovább fokozza, hogy a teljes bizonyossághoz az összes múltbéli, jelenlegi és jövőbeni hollót is meg kellene figyelni, ami nyilvánvalóan lehetetlen vállalkozás. Ez a tézis alapvetően aláássa minden indukción alapuló következtetés vagy törvény kiterjeszthetőségét, és rávilágít arra, hogy az ilyen megállapításaink legjobb esetben is csak valószínűségi alapúak lehetnek, nem vezetnek teljes bizonyossághoz. Felmerül a kérdés tehát, hogy mi alapján lehet megítélni egy tudományos elmélet megalapozottságát? A 20. században Hume érvelését revitalizálva a problémát Karl Popper helyezi új megvilágításba (Popper, 1997). Popper felhívja a figyelmet arra, hogy az induktív módszer kevés figyelmet fordít egy elmélet cáfolhatóságának kérdésére. Az induktív eljárás verifikációs tanából ugyanis az következik, hogy az az elmélet a megalapozottabb, amely mellett több empirikus bizonyítékot tudunk felsorakoztatni. Popper megfordítja az érvelést: egy elmélet próbáját nem az jelenti, hogy mennyi empirikus bizonyíték áll mellette, hanem hogy mennyire nehéz azt megcáfolni. Minél nehezebb cáfoló bizonyítékokat találni,

annál inkább bízhatunk az elmélet helyességében. A hangsúly itt az „annál inkább”-on van, hiszen ettől még nem zárhatjuk ki, hogy a jövőben nem lesz lehetséges a cáfolat. Másképpen megfogalmazva, egy elméletről csak azt tudjuk biztosan megállapítani, hogy az téves, a helyessége minden esetben csak valószínűsíthető. Ez az elv jelenik meg a gyakorlatban akkor, amikor a statisztikai hipotézisvizsgálatokat végezzük: a mintáról a teljes populációra való következtetéseinket mindig valamekkora valószínűséggel tesszük, ez jellemzően 99% vagy 95% (azaz $p < 0,01$ és $p < 0,05$), ami az elsőfajú hiba elkövetésének valószínűségét jelenti (lásd például Csikos, 2008). Ettől függetlenül a hipotézisvizsgálatok során alkalmazott matematikai eljárásokban visszaköszön a verifikációs tan, hiszen mint ismeretes, minél nagyobb a minta elemszáma, azaz minél több a megfigyelési egység, annál könnyebb kimutatni statisztikailag is szignifikáns különbségeket vagy összefüggéseket.

Szintén Hume nevéhez köthető a tudományfilozófiában az indukció egy további problémája is, ami szerint ugyanazon megfigyelések eltérő következtetésekhez is vezethetnek. A Nap égbolton való áthaladásának megfigyeléséből egyaránt következtethetünk arra, hogy a Nap kering a Föld körül, valamint arra is, hogy ez fordítva történik. Itt érdemes megjegyezni, hogy a ptolemaioszi geocentrikus világkép igazolásához rendelkezésre álló matematikai modellek lehetőséget adtak az akkori pontosság mércéjének megfelelően különböző égi jelenségek megmagyarázására (például a Mars látszólagos mozgásában megjelenő hurokmozgásra), valamint előrejelzések készítésre is. A kopernikuszi fordulatban központi szerepet játszó, Kepler által leírt bolygómozgási törvények az égitestek ugyanazon megfigyelési adatain alapultak, mint amivel a ptolemaioszi világkép is igazolni vélte magát.

Ez a gondolat elvezet az indukció következő problémájához is: az előfeltételezések nélküli objektív megfigyelő ideálja nem létezik. A valóság jelenségeinek megfigyelését, rendszerezését ugyanis számos szempont szerint tehetjük meg, például a macska hasonlít az oroszlánhoz (mindkettő macskaféle), hasonlít a keselyűhöz is (mindkettő ragadozó), hasonlít a tyúkhöz is (mindkettő házi állat), hasonlít a krokodilhoz is (mindkettőnek négy lába van), de hasonlít a jeges medvéhez is (mindkettő emlős). A probléma abban áll, hogy a megfigyelések végzésekor már rendelkezünk előfeltevésekkel, amelyek alapján a rendszerezéseket elvégezzük. Másképpen fogalmazva, a valóságra vonatkozó megfigyeléseink előzetes elvárásaink, elméleteink által behatároltak, ami így meghatározza következtetésünk minőségét is. Ez a jelenség is markánsan megjelenik a társadalomtudományi kutatásokban, elméleti irányultságuk, a vizsgálat módszere (például kvalitatív, kvantitatív), a mérőeszközök megválasztása alapvetően behatárolja az elemezhető jelenségek körét, és az ezek alapján levonható állítások természetét (Szokolszky, 2004).

Az objektív megfigyelő ideáljához kapcsolódó további probléma, hogy maga a megfigyelés vagy a mérés aktusa is hatással lehet a megfigyelt jelenségekre. A jelenség a fizika világában akkor mutatkozott meg, amikor a 20. század elején azt tapasztalták, hogy az elektronok a mérés módszerétől függően lehetnek részecske- és hullámtermészetűek is. A probléma alapjaiban ingatta meg a korabeli tudomány objektíven létező világra vonatkozó feltevését, újabb gondolkodásra készítette a tudományos társadalmat az indukciós módszer lehetőségeiről, korlátairól és általában a tudományos módszerről (lásd például a Bécsi Kör tagjainak munkásságát). Itt érdemes kitérni arra, hogy a társadalomtudományokban ez a jelenség gyakorlatilag inherensen megjelenik, ilyen például a kísérletekben a Hawthorne-effektus, ami röviden annyit tesz, hogy maga a kísérletben való részvétel hozzájárulhat a várt

hatások előidézéséhez (Csíkos, 2012a). Ez többek között felhívja a figyelmet a társadalomtudományi vizsgálatok komplexitására, amelynek kapcsán például – más jelenségeket is együttesen felsorolva, mint például az emberi psziché bonyolultsága – a pedagógiai kutatásokat Berliner (2002) a „The hardest science of all” jelzővel illeti.

Az induktív következtetéssel kapcsolatos problémák természetesen nem jelentik azt, hogy az induktív módszert elégtelenségére hivatkozva ki kellene zárni a tudományos megismerés módszertárának tárházából. Az indukciónak eredményeképpen, még ha nem is teljes bizonyossággal, de új tudáshoz jutunk, ezért az induktív gondolkodást gyakran az új tudás megalkotásának, az új tudás megszerzésének eszközeként is értelmezik (Csapó, 1998b; De Koning, Sijtsma, & Hamers, 2003). A következtetés másik formája a dedukció, mellyel gyakran állítják párhuzamba az indukciót a filozófusok, egyfajta viszonyítási keretként is értelmezve. A dedukció esetében, ha a premissák igazak és a levezetés helyes, akkor szükségszerűen jutunk igaz következtetéshez. A dedukció ugyanakkor csak a premissákban már meglévő tudást fejti ki más formában, így alapvetően nem jutunk új tudáshoz. Itt természetesen a szó szigorú értelmében beszélünk az új tudásról, a szubjektum számára egy deduktív következtetés eredménye még lehet új, de ettől még ez az ismeret már eleve benne volt a premissákban. A dedukció esetében a problémát az „igaz premissza” feltétele okozza, amely kapcsán szervesen összekapcsolódik az indukcióval a tudományos megismerés folyamatában. Egy klasszikus példával élve: a „minden ember halandó” és a „Szókratész ember” premissákból a modus ponens következtetési szabály alkalmazásával bizonyossággal állíthatom, hogy „Szókratész halandó”. De ez csak abban az esetben áll, ha a két premissza igaz. A minden ember halandó állításról könnyű belátni, hogy igaz volta csak induktív következtetésen alapulhat. A tudomány művelésében az indukciónak és a dedukciónak egymást kölcsönösen kiegészítve működnek közre.

További izgalmas filozófiai kérdés, hogy vajon honnan ered az az előfeltevésünk, hogy a jövő olyan lesz, mint a múlt, vagy másképpen fogalmazva, hogy a hasonló okok hasonló okozatokhoz vezetnek. Az empirista hagyomány értelmében Hume szerint a múltbéli tapasztalataink révén asszociatív kapcsolatok alakulnak ki az egyes jelenségek között, és ezek alapján alakulnak ki elvárásaink az új helyzetekre vonatkozóan (Sloman & Lagnado, 2005). Például ha megégetjük magunkat néhányszor a tűzhellyel, akkor felételezzük, hogy ez legközelebb is így fog történni, és felhagyunk a tűzhely megérintésének gyakorlatával. Ugyanakkor Hume maga is felhívja a figyelmet arra, hogy hasonló okok gyakran vezetnek különböző okozatokhoz, így az elvárásunk, hogy a jövő olyan lesz, mint a múlt, nem származhat kizárólag a tapasztalatainkból. Így annak ellenére, hogy Hume empirista volt, amellettt érvelt, hogy ez az elvárás egyfajta „ösztönként van belénk plántálva” (Sloman & Lagnado, 2005, p. 96). A később kifejtett darwini evolúciós elmélet keretében ez a gondolat jól értelmezhető. Meggyőzően lehet érvelni amellettt, hogy növeli a túlélési esélyeket, ha egy olyan megismerő rendszerrel rendelkezünk, amely előrehuzalozott a környezetben előforduló tapasztalatokra, és olyan tanulási, szabály- és mintázatfelismerő, rendszerező mechanizmusokkal rendelkezik, amelyek révén korlátozott számú megfigyelésekből általánosításokat tud végezni nem megfigyelt esetekre, továbbá becslést tud adni jövőbeni események bekövetkezésének valószínűségére.

1.2. Az indukció helye a gondolkodási képességek rendszerében és szerepe a tudás elsajátításában

Amennyiben az induktív gondolkodást a gondolkodási képességek rendszerében kívánjuk elhelyezni, mindenekelőtt egy olyan általános rendszerre van szükség, amin belül ez megtehető. Az alapvető probléma ugyanakkor az, hogy nincs egyetlen olyan kizárólagos rendszer, ami egyértelműen leírja a gondolkodási képességeket és egymáshoz való viszonyukat. Vagy ahogyan Adey és Csapó képletesen megfogalmazza: „Számos módja van annak, ahogyan a torta, amit gondolkodásnak nevezünk, felszeletelhető.” (Adey & Csapó, 2012, p. 25). Jelen dolgozat keretében egy ilyen általános rendszer megalkotására nem vállalkozunk. Az indukció egyes karakterikus jellemzőit más gondolkodási képességek viszonylatában, valamint olyan pszichológiai irányzatok keretében mutatjuk be, amelyek adekvát forrásai a képességek vizsgálatának, úgy mint a pszichometria, a Piaget-iskola és a kognitív pszichológia (Csapó, 2003a), valamint az ezek nyomán kialakult pedagógiai kutatások.

Az induktív gondolkodás empirikus kutatása a pszichometrikus hagyomány intelligencia koncepciójának megjelenéséig nyúlik vissza (Klauer & Phye, 2008). Spearman, a faktoranalízis megalkotója kétféle faktort különített el, amelyek hatással vannak az értelmi képességekre: egy általános (general) g faktort, valamint további speciális faktorokat, amelyek különböző szűkebb értelemben vett képességeket (például téri, aritmetikai) jelölnek (Horváth, 1991). A két faktor némileg félreérthető, hiszen egy általános és több speciális faktorról van szó, amelyek szerepet játszanak az egyes teljesítményekben. Spearman szerint a g faktor az általános értelmesség indikátoraként értelmezhető, és ennek egyik leginkább meghatározó elemét jelentik az induktív folyamatok, ahogy ő említi, az „összefüggések levezetése” („education of relations”) (Spearman, 1923, idézi Klauer & Phye, 2008). Későbbi faktoranalitikus kutatók is hasonló megállapításokra jutottak. Thurstone (1938, idézi Horváth, 1991), bár kisebb jelentőséget tulajdonított az általános g faktor elképzelésnek, az általa azonosított hét elsődleges faktor között szerepelt a következtető gondolkodás is, amelyben a dedukció és az indukció játszott a legfontosabb szerepet. Cattell az 1940-es években kétfajta, a fluid és a kristályos intelligenciát különböztette meg (Carroll, 1993; Cattell, 1963; idézi Csapó, 2003a). A fluid intelligencia a gondolkodás különböző műveletvégzési folyamataira utal, a kristályos intelligencia pedig az, amit az egyén – részben a fluid komponensre építve – képes megtanulni, vagy másképpen megfogalmazva az adott életkorig megszerzett tapasztaltok és tanulás termékeként tekinthető (Carroll, 1993). A fluid intelligencia több képességet fed le, az adott elmélettől is függ, hogy éppen mit sorolnak ide a kutatók, úgy mint például szekvenciális gondolkodás, kvantitatív gondolkodás, deduktív gondolkodás, Piaget-típusú gondolkodás (Carroll, 1993), azonban igen gyakori az olyan tesztek alkalmazása, amelyekben induktív problémák szerepelnek, többek között sorozatok, osztályozás, kizárás (kakukktójas), analógia, vagy mátrix elrendezésű feladatok. Ilyen itemeket tartalmaz például a széles körben ismert Raven- vagy a Cattell-féle kultúrafüggetlen (Culture Fair Test - CFT) teszt is. Ezekben a feladatokban a teszt kitöltőknek az elemek között meglévő kapcsolatokat, szabályokat kell felismerniük, majd azokat alkalmazniuk. Az intelligencia szerkezetét elemző további faktoranalitikus elméletekben, mint például Carroll (1993) háromszintű hierarchikus modelljében az induktív gondolkodás továbbra is a fluid intelligencia meghatározó részeként

jelenik meg. Ezeket az eredményeket más statisztikai módszerekkel, például modern strukturális egyenlet-elemzésekkel is alátámasztották (Gustafsson & Undheim, 1992). Mivel a kristályos intelligenciában alapvetően megjelenik a fluid komponens is, ezért összességében megállapíthatjuk, hogy a pszichometriai tradícióban az induktív gondolkodás jelentős szerepet tölt be az általános értelmesség meghatározásában.

Ezen a ponton érdemes egy kitérőt tennünk, ugyanis ha az induktív gondolkodás szorosan összefügg az intelligenciával, akkor érvényesek lehetnek az intelligencia kapcsán felmerült vitás kérdések is, mint például az öröklés-környezet vita (Vajda, 2002). A probléma oktatási szempontból úgy jelenik meg, hogy ha az intelligenciát elsősorban genetikai eredetűnek tekintjük, úgy az nem sok jót ígér a módosíthatóság, azaz a fejlesztési törekvések számára. Az intelligencia öröklés-környezet vitájának alapvetően két erőteljesebb hulláma volt, a hetvenes években és az ezredfordulón (Kovács, 2002). A témában megjelent tanulmányok elsősorban arra hívják fel a figyelmet, hogy a kérdés sokkal összetettebb, mint amilyennek elsőre tűnhet, és a válasz nem egy egyszerű igen-nem dichotómia mentén adható meg, de még csak nem is egy százalékos arány megadásával. Az örökletességi arány esetében például több szerző is kiemeli, hogy az kizárólag egy adott populációra vonatkoztatható, és semmit nem mond az egyénről, a képesség fejleszthetőségéről, valamint az arány kiszámítására alkalmazott statisztikai módszerek is torzított becslést adnak: változatos környezeti feltételek mellett megnövekednek a környezetből adódó hatások, míg a környezet szempontjából homogén populáció esetében az örökletesség hatása erősödik fel (Csapó, 2003a; Szokolszky, 2002). De maga az arány megadásának megközelítése is félrevezető, hiszen azt az érzetet kelti, mintha a környezeti és a genetikai hatások egymástól teljesen függetlenek lennének, holott egyértelműen ennél összetettebb hatásmechanizmusok nyilvánulnak meg, azaz már a kérdésnek a megfogalmazása is problematikus (Szokolszky, 2002). A gondolkodási képességek fejlesztésének lehetőségét, beleértve az induktív gondolkodást is, számos empirikus eredmény támasztja alá (Adey & Shayer, 1994; Csapó, 2003a; Klauer & Phye, 2008; Hamers, Van Luit, & Csapó, 1999), a szélsőséges álláspontok és a leegyszerűsítő értelmezések mára meghaladottá váltak. Az intelligenciát különböző képességtesztekkel méri, a kristályos intelligencia koncepciója pedig alapvetően magában hordozza a tanulás jelentőségét is. Innen már csak egy lépés volna, ha a különböző gondolkodásfejlesztő programokat valahol az intelligencia fejlesztésére tett törekvéseknek is tekintenénk. Ugyanakkor az intelligencia fogalmához korábban hozzákapcsolódott örökletes, azaz nem módosítható jelző, és más további politikailag érzékeny viták, mint például rasszok közötti különbségek kérdése miatt az oktatáskutatók nem szívesen használják az intelligencia fejlesztésére utaló kifejezéseket, bár erre is több példát lehet találni a szakirodalomban (például Tomic & Kingma, 1998), sőt, egyes intelligenciakoncepciókra az Egyesült Államokban külön iskolamodelleket, fejlesztő programokat is alapítottak (Csapó, 2003a; Gordon Győri, 1999). Emellett számos kutató hívja fel a figyelmet az intelligenciakoncepció újragondolására is (lásd például Adey et al., 2007). A pszichometriai paradigma jelentősége azon túl, hogy egyértelműen rámutat az induktív gondolkodás központi szerepére az intellektus működésében, abban nyilvánul meg, hogy megfelelő eszközrendszert kínál a gondolkodási képességek vizsgálatához (Csapó, 2003a). Annyit már itt előrevetíthetünk, hogy a dolgozat vizsgálataiban szintén a fluid intelligencia tesztekben megjelenő induktív feladatformátumokat alkalmazzuk.

A pszichometria ugyanakkor nem foglalkozik a gondolkodási képességek, így az induktív gondolkodás működésével, fejlődésének kérdéseivel sem. Ezen aspektusok azonban megjelennek Piaget és a genfi iskola munkásságában (Inhelder & Piaget, 1955/1967; Piaget, 1964/1991, 1967/1997, 1970; Piaget & Inhelder, 1966/1999). Piaget a klinikai módszert alkalmazva kisgyermekkortól serdülőkorig vizsgálta a gondolkodás fejlődését. Ezekben a vizsgálati helyzetekben a gyerekeknek különböző, többnyire természettudományos jellegű manipulatív problémákat kellett megoldaniuk (például ingafeladat, golyók ütköztetése, tárgyak vízben való elmerülése, folyadékok kémiai reakciói), miközben a vizsgálatvezető a feladatmegoldás alatt a klinikai gyakorlathoz hasonlóan kérdéseivel arra készítette a gyerekeket, hogy indokolják meg cselekedeteiket. A megfigyeléseket jegyzőkönyv formájában rögzítették, és az eredmények alapján dolgozta ki Piaget az emberi értelem fejlődésére vonatkozó elméletét. Az induktív gondolkodásra tett megállapításaink értelmezéséhez röviden ismertetjük az elmélet lényegi megállapításait. Piaget négy minőségileg eltérő fejlődési stádiumot különböztetett meg: (1) szenzomotoros szakasz, (2) műveletek előtti szakasz, (3) konkrét műveleti szakasz, (4) formális műveleti szakasz. Piaget a fejlődést univerzálisnak tekintette, azaz kultúrától függetlenül minden ember a szakaszok ezen sorrendjén keresztül halad végéig. A szakaszokat életkorokhoz is kötötte, de a későbbiek során a határokat számos kritika érte, és ő maga sem tartotta annyira lényegesnek (Csapó, 2003a). Tág intervallumokat megadva, a szenzomotoros szakasz körülbelül két éves korig tart, a műveletek előtti szakasz az óvodai időszakot és az iskola első évét fedi le (2-7 év), a konkrét műveleti szakasz nagyjából az alsó tagozatos éveket érinti (7-11 év), majd ezt követi a formális műveleti gondolkodás kialakulása (11-14 év). Mint ahogyan a stádiumok elnevezéséből is látható, az elmélet egyik központi fogalma a művelet, melyet Piaget a gondolkodás folyamatainak leírására alkalmazott, és matematikai formulákkal írt le (logikai-matematikai struktúrák elmélete). Az egyes szakaszokban eltérő műveletvégzés jellemző a gyerekek gondolkodására, a fejlődés során az elemi műveletek egymásra épülve, egyre összetettebb rendszerekbe, értelmező sémákba szerveződnek. A fejlődés másik aspektusa a műveletek alkalmazási köre: az első két szakaszban a műveletek végzése esetleges, rendezetlen, azonban a konkrét műveleti szakaszban a gyerekek már képesek bizonyos műveletek elvégzésére, például elemeket sorba rendezni, osztályozni, ugyanakkor ehhez valós fizikai tárgyak szükségesek (innen a konkrét elnevezés), a tevékenységek kivitelezéséhez még manipuláció szükséges. A formális műveletek felé haladva a műveletek összetettsége mellett a gyerekek képessé válnak formális, azaz szimbolikus tartalmakon is a műveletvégzésre. A korábban kivitelezett manipulatív tevékenységek interiorizálódnak, így a formális műveleti szakaszban már nincs szükség a fizikai tárgyak használatára, a műveleteket „fejben” is el tudják végezni, azok kiterjeszthetők lesznek a mentális reprezentációkra is. A fejlődés további lényeges sarokpontja a konstruktivista szemlélet. Piaget szerint a tudás kialakulása, a tanulás konstruktív folyamat, melyben központi szerepet kap a tanuló aktív közreműködése. A környezettel való folyamatos interakció eredményeképpen különböző elméleteket, sémákat alkotunk a valóság jelenségeiről. Ha egy új tárggyal vagy eseménnyel találkozunk, azt megpróbáljuk a már meglévő sémáinkba beilleszteni. Ha a régi sémáink kudarcot vallanak egy új jelenség megértésében, akkor módosítjuk a világról alkotott elméleteinket, a sémáinkat átalakítjuk, vagy új sémákat alkotunk. Piaget az előbbi folyamatot nevezi asszimilációnak, az utóbbit pedig akkomodációnak. Az emberi értelem fejlődését a biológiai fejlődéssel

párhuzamba állítva a környezettel való folyamatos adaptációként írta le, melyben központi fogalomként jelent meg az egyensúlyra való törekvés. Ha a meglévő sémáink nem alkalmasak a világ értelmezéséhez, akkor az egyensúly kibillen, majd az asszimiláció és akkomodáció során egy új egyensúlyi állapot alakul ki.

Piaget és munkatársainak munkássága rendkívül termékenyen hatott a gondolkodási képességek megismerésére irányuló kutatásokra, a következőkben megállapításainkat az induktív gondolkodással összefüggésbe hozható aspektusokra szűkítjük. A műveletek közül a fejlődés korai szakaszában Piaget kiemelt figyelmet fordít az osztályozás és sorba rendezés működésének és fejlődésének leírására. Mindkettő szorosan kapcsolódik az induktív gondolkodáshoz, a pszichometriai paradigmában alkalmazott tesztek szintén tartalmazznak ezek mérésére irányuló feladatokat, kutatásunkban is mindkét feladattípus szerepel a mérőeszközeinkben. Egy egyszerű egydimenziós osztályozás elvégzéséhez, amikor arra kérjük a gyerekeket, hogy egy szempont szerint osztályozzák az eléjük kirakott tárgyakat, Piaget szerint elengedhetetlen az ekvivalencia reláció bizonyos szintű működése. A szimmetrikus viszonyok felismerésének képességével lehet megállapítani az egyes elemek közötti hasonlóságot, avagy hogy mitől lesznek az adott elemek ekvivalensek, egy halmazba tartozók. A műveletek előtti szakaszban esetleg páronkénti rendezés figyelhető meg, a konkrét műveleti szakaszban ugyanakkor már képesek a gyerekek megoldani ilyen feladatokat, amennyiben lehetőséget kapnak a manipulációra, a próbálgatásra, az egyes összehasonlítások elvégzésére. Ebben az életkori stádiumban már többdimenziós osztályozás, azaz egyszerre több szempont érvényesítése is megjelenhet. A sorba rendezés feladatok megoldásához a tranzitív reláció (ha $A < B$ és $B < C$, akkor $A < C$), azaz az elemek egymáshoz való viszonyainak a felismerése és megértése szükséges. Piaget azt találta, hogy már a műveletek előtti szakaszban is képesek a gyerekek kisszámú, hosszúságukban jelentősen különböző pálcákat sorba rendezni, de ezt a rendet főként érzéketli alapon hozzák létre. Azonban ha a pálcikák hossza csak kis mértékben tér el egymástól, akkor esetleg párokat alkotnak, de azokat már nem képesek további rendszerbe szervezni, és nehézséget okoz számukra egy utólagosan bemutatott új pálcika elhelyezése is egy már kirakott sorba. A konkrét műveleti szakaszban felfedezik a helyes eljárást, például a legkisebbel kezdve, fokozatosan próbálgatva felállítják a helyes sorrendet, sőt, utólag egy új pálcikát is el tudnak helyezni a már kirakott sorban. A formális műveleti szakaszban a diákoknak az ilyen típusú feladatok nem okoznak nehézséget, próbák nélkül, szinte előre, fejben megoldják azokat.

Az induktív következtetés definíciójából adódóan valószínűségi jellegű, nem konkluzív, a természet jelenségei közötti összefüggések gyakran szintén ilyen természetűek. A kutatásunkhoz szervesen kevésbé kapcsolódik, de Piaget az induktív gondolkodás ezen aspektusát, a valószínűségi gondolkodást is vizsgálata (Bán, 1998; Kovács, 2013; Piaget & Inhelder, 1975). A megfigyelések alapján összességében az állapítható meg, hogy a valószínűség és a véletlen megértése nem könnyű a gyerekek számára, és lassan alakul ki az ehhez szükséges teljes műveletrendszer. A jelenséget hűen demonstrálja az az egyszerű kísérlet, melyben a gyerekeknek egy olyan dobozt mutattak, aminek az egyik felében tíz fehér, a másikban pedig tíz fekete gyöngyöt helyeztek el szabályos rendben. A dobozt lassan oda-vissza billegtették, aminek következtében a gyöngyök elkezdtek keveredni, és a gyerekeknek azt kellett előre látniuk, hogy igen kicsi a valószínűsége annak, hogy a billegtetések során végül ugyanolyan rendezett állapotba kerülnek vissza a gyöngyök, mint a

kiindulási állapotban. A műveletek előtti szinten azonban a cél felülírta a véletlent, és a gyerekek azt prognosztizálták, hogy minden gyöngy az eredeti rendbe fog visszarendeződni, még akkor is, amikor már megfigyelték a keveredést. Azt várták, hogy a gyöngyök „szét fognak választódni”, a feketék és fehérek visszacserélődnek (Piaget & Inhelder, 1999, p. 102). A megfigyelések szerint 8-9 éves korban válnak képessé a gyerekek egyértelműen belátni annak csekély valószínűségét, hogy a gyöngyök visszarendeződjenek a billegtetések során. Piaget és Inhelder szerint még ennél is később (11-12 év) alakul ki a jelenség mélyebb megértése. A valószínűség mértéke ebben az esetben kifejezhető a kedvező esetek és a lehetséges esetek arányával, ha más nem becslésével, ami alapján bár az egyedi esetek viselkedését nem is láthatjuk előre, az összesség szintjén már adható predikció. Ehhez azonban a kombinatorikai és az arány műveleti struktúráinak megfelelő szervezettsége is szükséges, ami csak későbbi életkorban alakul ki.

Piaget vizsgálati helyzetei – feltehetően természettudományos előképzettségéből is adódóan – rendszerint természettudományos kísérleti szituációkat jelenítettek meg. Az indukció maga is egy tudományos módszer, így ezekben a problémákban inherensen jelentek meg az induktív gondolkodás folyamatai. Piaget és Inhelder az indukciónak ezen formáját, vagy ahogyan ők fogalmazzák, a „kísérleti szellem” vagy „kísérleti indukció” kialakulását magasabb szintű gondolkodási műveletrendszernek tekintették, amely a konkrét műveleti szakaszban még meg sem jelenhet, ugyanis „egy bonyolult hatásrendszerben az osztályozási, sorba rendezési, megfeleltetési, mérési stb. konkrét műveletek nem elegendők, fel kell használni az implikáció, a diszjunkció, az exklúzió stb. új összefüggéseit, amelyek az ítéleti műveletekhez tartoznak, és egyszerre feltételezik a kombinatorikát és az inverzió, valamint a reciprocitás összerendezését” (Piaget és Inhelder, 1966/1999, p. 132). Adott hatásrendszerben ez a kimerítő felsorolás kiegészíthető még az előbbieken tárgyalt valószínűségi gondolkodással is. A helyzet érzékeltetését egy példán keresztül mutatjuk be. Egy vizsgálati helyzetben a gyerekeknek különböző fém pálcákat adnak, a feladat az, hogy állapítsák meg, mitől függ a pálcák hajlíthatósága. A következő változók hatását kell feltárni: a pálcák hossza, vastagsága, keresztmetszeti profilja és anyaga (acél és sárgaréz). A változókat természetesen a gyerekeknek kell azonosítaniuk. A konkrét műveleti szakaszban nem jelenik meg az a célszerűség, hogy a gyermek előzetesen feltérképezze a lehetséges változókat, inkább azonnali cselekvési tevékenységbe kezd. Felismer egy változót (például a hosszt), majd sorrendi megfeleltetési műveleteket végez el, megvizsgálja, hogy a hosszúság szerint miként változik a rugalmasság. Ha felismer egy következő változót, akkor hasonló tevékenységet hajt végre, de a két tényező teljes figyelmen kívül hagyásával. Tizenegy-tizenkét éves kortól már megjelenhet a célszerűség, a változók előzetes számbavétele, a hipotézisalkotás, majd ezt követően a tényezők egyenkénti vizsgálata és szisztematikus összehasonlítása, azaz a változók tervszerű manipulációja és kontrollja.

Piaget és munkatársainak vizsgálatai számos dimenzióban befolyásolták a későbbi kutatások irányát a gondolkodási képességek természetének megértésében. Az elméletet és a módszert is számos kritika érte, többek között az is, hogy nem fordított kellő figyelmet a tartalom befolyásoló szerepére a képességek működésben. Ez a megállapítás a pszichometriai megközelítésre is érvényes volt (Csapó, 2001c, 2003a). Ezen kritikai hangok az időközben egyre több területre kiterjedő kognitív pszichológia irányából érkeztek, számos kutatás mutatott rá a tartalom kiemelkedően fontos szerepére a humán kognícióban. A sorozatok és az

osztályozás kapcsán vizsgálatok indultak a különböző tartalmú, mint például számsorok vagy betűsorok, figurális és verbális osztályozás feladatok megoldása során megjelenő kognitív folyamatok elemzésére, a kutatások nagy hányada foglalkozik ugyanezen aspektusokkal az analógiák kapcsán is (Csapó, 1994; Holzman, Pellegrino, & Glaser, 1983; Sternberg, 1986; Sternberg & Rifkin, 1979). Érdekes módon azonban ezen feladattípusok esetében a különböző tartalom ellenére közepes vagy magas korrelációk adódtak az egyes részesztek között (Csapó, 1994, 1997, 2003a; Pellegrino & Glaser, 1982), ami az induktív gondolkodás általános mechanizmusainak létezését feltételezi. A Piaget által fémjelzett tradíciót annak kapcsán is kritika érte, hogy alulbecsüli a gyerekek kognitív képességét. A valószínűségi gondolkodás esetében például az azóta lezajlott kutatások megmutatták, hogy a gyerekek más vizsgálati kontextusban már jóval korábban, 5-6 évesen is képesek jó eredményeket elérni, 8-10 évesen már hasonló teljesítményeket és stratégiákat alkalmaznak, mint a felnőttek, sőt már 3 éves kor alatt is megfigyelhető valószínűségi becslésre jellemző viselkedés (részletesen lásd Kovács, 2013). Itt egyébként megjelenik a Hume által felvetett „előhuzalozottság” aspektusa is. Érdemes megjegyezni, hogy a hazai vizsgálatok ugyanakkor azt mutatják, hogy az indukción alapuló valószínűségi következtetések komoly problémát jelentenek még a középiskolai tanulónak is, a nemzetközi trendekkel ellentétben nálunk egyfajta visszafejlődési tendencia tapasztalható az életkor függvényében (Bán, 1998; Csapó, 1994). Csapó (1994) és Bán (1998) kutatásában is szerepelt induktív gondolkodást mérő feladat vagy teszt. Csapó (1994) vizsgálatában a korrelatív feladat és az induktív teszt teljesítményei között negatív korreláció volt ($r=-0,21$), azaz a „jobb képességű tanulók inkább hajlottak a valószínűségi összefüggés elutasítására” (Csapó, 1994, p. 72). Bán (1998) összetettebb tesztrendszerrel, oksági és együttjárás típusú feladatokkal dolgozott, évfolyamtól és feladattípustól függően ő különböző erősségű, de pozitív összefüggéseket talált ($r=0,16-0,27$). Az eredmények tehát hazai viszonylatban ellentmondásosak, és úgy tűnik, hogy a két képesség elválik egymástól és különböző módon fejlődik (Csapó, 1998b).

Piaget és a genfi iskola természettudományos vizsgálati helyzetei inspiratíván hatottak azokra a kutatásokra is, amelyek a természettudományos gondolkodás leírását és megismerését tűzték a zászlajukra. Az idevágó tanulmányok expliciten emelik ki az indukció meghatározó szerepét a természettudományos gondolkodásban, a természettudományos kutatások kivitelezésében (Adey & Csapó, 2012; Brown, Nagashima, Fu, Timms, & Wilson, 2010; Dunbar & Fugelsang, 2005; Kuhn, 2002). Az induktív gondolkodás valójában áthatja az egész folyamatot a hipotézisalkotástól a kísérletek tervezésén és kivitelezésén, az adatok rendszerezésén és értelmezésén át az eredmények alapján megfogalmazható következtetések levonásáig. Ebben a kontextusban az új tudományos felfedezések kapcsán gyakran megjelenik az analógiás gondolkodás szerepének hangsúlyozása is, a tudománytörténetben számos ilyen esetet találhatunk, mint például Kekulé anekdotikus történetét a benzolgyűrű és a farkába harapó kígyó hasonlóságáról. Ez az irány az indukciónak egy újabb aspektusát is megmutatja, ami átvezet az intuíció és a kreativitás területeire is.

Az analógiás gondolkodás vizsgálata önmagában is egy külön kutatási irány, a mérés és a fejlesztés is központi szerephez jut, a biológia tanításában lásd például Nagy Lászlóné (2006) munkásságát. Az egyik alapkérdés az analógiák kapcsán, hogy miként vagyunk képesek az egyik területen megszerzett tudásunkat egy új területen is érvényesíteni. Az ezt körbejáró kutatások az indukció és tudástranszfer közötti szoros kapcsolatra hívják fel a figyelmet, a

jelenség leírására az analógiás és az induktív transzfer fogalmakat is használják (Molnár, 2006a, Nagy L.-né, 2006). Nem kétséges, hogy a transzferhez szükség van a már meglévő és az új tudáselemekben, a különböző sémákban megjelenő hasonlóságok, közös jegyek felismerésére, amit jellemzően az induktív gondolkodás egy formájának tekintünk. A transzfer kérdésköre kapcsolódik az induktív gondolkodás értelmezésének egy másik területéhez, a tanulási potenciál vizsgálatához is. Ebben a keretben expliciten jelenik meg az a gondolat, hogy az induktív gondolkodás az új tudás eszközének tekinthető, egyfajta tanulási adottságot, képességet képvisel (Csapó, 1998b). Egy további – bár az előbbiekhöz is kapcsolódó – irányt képviselnek azok a kutatások is, amelyek az induktív gondolkodás szerepét a problémamegoldásban emelik ki, Simon és Lea (1974) például a szabályindukciót, a mintázat- és szabályfelismerést helyezik előtérbe. Ide sorolhatóak azok a vizsgálatok is, amelyek a problémamegoldás és az induktív gondolkodás kapcsolatát elemzik (Molnár, Greiff, & Csapó, 2013). Az idézett kutatásban például a területspecifikus és területáltalános problémamegoldás, valamint az induktív gondolkodás között közepes erősségű együttjárást találtak ($r=0,43$ és $0,44$). Az együttthatók szignifikánsan magasabbak a két problémátípus között megfigyelhető korrelációnál is ($r=0,35$).

Az indukciónak kognitív pszichológiai irányultságú vizsgálatainak egyik meghatározó területe az induktív következtetések természetének az elemzése (Hayes, Heit, & Swendsen, 2010). Ebben a paradigmában olyan kérdésekre keresik a választ, mint hogy mi határozza meg egy következtetés érvényességét, erősségét, és ebben milyen kognitív folyamatok játszanak közre. Gyakori módszer, hogy a résztvevőknek kész következtetéseket mutatnak be, majd arra kéri őket, hogy ítéljék meg, hogy melyeket érzik erősebbnek, érvényesebbnek. Számos olyan jelenséget azonosítottak, amelyek befolyásolják az ilyen típusú ítéleteinket (Hayes, Heit, & Swendsen, 2010; Sloman, & Lagnado, 2005), ezek közül a szemléltetés érdekében mindössze kettőt mutatunk be. Az egyik ilyen befolyásoló tényező például a hasonlóság hatása: a *vörösbegyeknek van szeszámcsontjuk* premisszából kiindulva erősebb következtetésnek tekintjük a *verebeknek van szeszámcsontjuk*, mint a *struccoknak van szeszámcsontjuk* konklúziót, mert a vörösbegy és a veréb sokkal jobban hasonlítanak egymáshoz, mint a vörösbegy és a strucc. Egy másik jellemző hatás a tipikusság: erősebb érvelésnek fogadjuk el egy verebekre tett megállapítást általánosítani a madarakra, mint ha ugyanaz a kiinduló megállapítás a pingvinekre vonatkozott volna, mivel a veréb tipikusabb madár, mint a pingvin. A különböző hatások mentén a szakirodalom az erősségre vonatkozóan megkülönböztet erős és gyenge induktív következtetéseket, sőt, ezen a skálán a deduktív következtetés is elhelyezhető, ami természetesen a legerősebb következtetési formának felel meg (Heit, 2007).

Ezekben a kutatásokban jelenik meg legerőteljesebben az indukciónak és a dedukciónak egymáshoz való viszonya is (Singmann & Klauer, 2011). Egyes elemzések gyakran jutnak arra a következtetésre, hogy az indukciónak és a dedukciónak közötti határvonal nem is olyan éles, mint amit elsőre feltételeznénk (Heit, 2007; Johnson-Laird, 2006). Gyakran leírt különbségtétel, hogy az induktív következtetés az egyeditől halad az általános felé, míg a dedukció az általánostól az egyedi felé. Ez ugyanakkor nem feltétlenül van így, a hollós példát felelevenítve, az indukciónak irányulhat egyeditől az egyedi felé is: sok fekete holló megfigyelése alapján azt várjuk, hogy a következő holló is fekete lesz. A dedukciónak esetében is lehet fordított a helyzet, például: *a kutyáknak van szívéük* premissza alapján következtetünk

arra, hogy *legalább néhány emlősnek van szíve* (Heit, 2007). Ebben az esetben egy specifikusabb megállapításból következtetünk egy általánosabbra. A másik gyakori megkülönböztető jegy a már szintén említett tétel, miszerint a deduktív következtetés a premisszák tartalmától függetlenül szükségszerűen vezet igaz következtetésre, ha a levezetés helyes és a premisszák igazak. Vegyük ugyanakkor a következő példát (Johnson-Laird, 2006, p. 166): *Mo az iskolában latin vagy görög nyelvet tanul*. Ha kiderül, hogy Mo nem tanul görögül, akkor a formális logika szabályai alapján arra következtethetünk, hogy latin nyelvet tanul (A vagy B; nem B; tehát A). Módosítsuk az eredeti kijelentést a következőre: *Mo az iskolában latin vagy valamilyen nyelvet tanul*. Kiderül, hogy Mo nem tanul semmilyen nyelvet az iskolában, akkor az előbbiek alapján a logika szabályai szerint a következtetés az volna, hogy Mo latin nyelvet tanul. A következtetés ugyanakkor abszurd, a problémát pedig az jelenti, hogy tudjuk, hogy a latin is egy nyelv, a szó jelentése ezt magában foglalja. Johnson-Laird (2006) további példákkal is alátámasztja, hogyan modulálhatja a jelentés, a tartalom, azaz előzetes tapasztalataink és ismereteink a logikai következtetéseink helyességét. A Wason-feladat szintén egy jól ismert, paradigmaticus példa a tartalom befolyásoló szerepének megjelenésére (Csapó, 1994, 2003a; Csikos, 1999; Wason, 1968). A feladatban négy kártyát helyeznek elénk, melyeken a következők szerepelnek: E, K, 4, 7. A kérdés az, hogy mely kártyákat kell feltétlenül megfordítani a következő szabály igazolásához: „Ha egy kártya egyik oldalán magánhangzó van, akkor a másik oldalán páros szám van”. A feladatot ebben a formában prezentálva nagyon alacsony a helyes megoldások aránya (10% körüli). Azonban ha hétköznapi kontextusba illesztjük, akkor jelentősen megnő a helyes válaszok aránya. Például a kártyákon az szerepel, hogy kóla, sör, 19 év és 35 év, a szabály pedig az, hogy a 18 éven aluliak nem fogyaszthatnak alkoholos italt. Az ilyen típusú feladatokat úgy tűnik tehát, hogy nem a formális logika szabályainak alkalmazásával oldjuk meg, gondolkodásunk bizonyos értelemben közelebb áll az induktív következtetéshez, hiszen túllépünk a premisszákon abban az értelemben, hogy az előzetes tudásunkat mozgósítjuk, és az alapján jutunk helyes következtetésre. Mivel a való életben felmerülő következtetési problémáink az esetek többségében kontextuálisak, az indukción pedig minden esetben tartalomfüggő, ezért Johnson-Laird (2006) szerint a következtetéseink legtöbbje inkább indukción, mint dedukción alapul. Ezzel az érveléssel azonban ellentétesek azok a kutatási eredmények, amelyekben hagyományosnak tekintett deduktív és induktív feladatokat megoldva eltérő agyterületek aktivitását figyelték meg a vizsgálati személyeknél, arra utalva, hogy a két kognitív folyamat neurális szinten is elkülönül egymástól (Goel & Dolan, 2004). A deduktív és az induktív következtetés egymáshoz való viszonyának tisztázása még nem lezárt kutatási terület. Heit (2007) ebben az ügyben arra a következtetésre jut, hogy kétségtelenül van átfedés a két következtetési forma között, egy „ideális” elméletnek együttesen kell számba vennie és magyaráznia az induktív és a deduktív következtetés kognitív folyamatait. Hazai kutatásokban is lezajlottak olyan vizsgálatok, amelyekben az induktív és a deduktív gondolkodás viszonyát elemezhetjük. A deduktív gondolkodás mérésére Vidákovich Tibor (1998) dolgozott ki átfogó tesztrendszer, és egy szegedi vizsgálat sorozat keretében (Csapó, 1998a) az induktív tesztel azonos mintán került felvételre. Az összefüggés a két konstruktum között nem magas, 7. évfolyamon $r=0,20$, míg 11. évfolyamon $r=0,32$. A pozitív tendencia ugyanakkor fennáll, a két képesség, ha nem is erős meghatározottságban, de összefügg egymással. Csapó (1994) vizsgálatában az említett Wason-feladat formális verziója is

szerepelt, a korreláció bár pozitív, de alacsony volt ($r=0,10$). Csíkos Csaba (1999) a Wason-feladattal és annak módosított változataival végzett vizsgálatokat, de alapvetően szintén formális tartalmakkal (számok, betűk, valamint város- és személynevek). Induktív teszt bár nem szerepelt a kutatásban, de Vidákovich Tibor (1998) deduktív tesztje igen, az összefüggések azonban nem különböztek szignifikánsan a nullától. Az ezekben a vizsgálatokban szereplő tesztek alapján úgy tűnik tehát, hogy a Wason-feladatban nyújtott teljesítmény nem mutat szoros összefüggést sem az induktív, sem a deduktív gondolkodással. Kitekintő megjegyzés: jövőbeni kutatások során izgalmas lenne megvizsgálni, hogy a Wason-feladat ismerős kontextusba ágyazott verziójával milyen eredményeket kapnánk. Munkahipotézisként megfogalmazhatjuk az induktív gondolkodás szerepének erősödését.

A kognitív pszichológia témánk szempontjából további releváns területei azokat a kutatásokat ölelik fel, amelyek információk érzékelésével, észlelésével, a tudás tárolásával és előhívásával foglalkoznak (Baddeley, 2001; Csapó, 1992; Sekuler & Blake, 2000). Ez igen kiterjedt szakirodalmat foglal magában, a lényeges üzenet számunkra itt az, hogy ezekben a kognitív folyamatokban az induktív gondolkodás is kiemelt szerepet játszik. Az érzékelés-észlelés során a környezetből származó ingereket rendszerezük, azonosítjuk az észleletekben megjelenő hasonlóságokat és különbségeket, a különböző modalitásokból származó ingerek által létrejött mintázatokban megjelenő szabályszerűségeket. Bizonyos értelemben ezen kognitív mechanizmusok működését (is) méri az induktív gondolkodás vizsgálatában gyakran használt figuratív elemekkel dolgozó feladatok, mint a figurális sorozatok, analógiák, vagy a különböző mátrix elrendezésű tesztek (például a Raven és CFT). A tudásunkat nem passzívan tároljuk, az észlelés és az emlékezés is konstruktív folyamat. A kialakuló fogalmaink között folyamatosan újabb kapcsolatokat hozunk létre, fogalmi hálók, hierarchiák alakulnak ki, a tudásunk szervezéséhez, a jelenségek értelmezéséhez sémákat alkotunk. Ezekben a folyamatokban szintén fontos szerepet játszik az ismeretelemekben megjelenő hasonlóságok és különbségek felismerésének képessége, a közös jegyek megtalálása, osztályok alkotása, a szabályszerűségek és az analógiák azonosítása. Természetesen az említettek bizonyos szinten spontán is zajlanak, de nagy részük tudatos kogníció, melyek hatékonysága a tanulás-tanítás folyamatainak keresztül nagymértékben növelhető. Ez a tudás végül megjelenik a következtetéseinkben is, és ezért is gondoljuk például azt, hogy a vörösbegyről való általánosítás a verébre érvényesebb, mint a struccra. A kognitív képességek, és ezen belül az indukció tehát kiemelt szerepet játszanak a tudásunk szervezésében, az értelmes tanulásban és a tudás alkalmazásában (Csapó, 2001c).

Hazai vonatkozásban Nagy József dolgozott ki átfogó elméletet a képességek és motívumok fejlődésének és fejlesztésének leírására a pszichometria, a Piaget-tradíció, a kognitív pszichológia és más pedagógiai elméletben és gyakorlatban is hasznosítható társtudományok együttes felhasználásával (Nagy, 2000a). A személyiséget komplex rendszerként tekintve, annak funkcionális modelljében négy egymással összefüggő kompetenciát azonosított, a kognitív, a szociális, a személyes és a speciális kompetenciákat. Részletesen és akkurátusan elemzi a kompetenciák motívum-, készség- és képességrendszerit, azok fajtáit és működését, egymással való kapcsolatukat. A fejlődést rendszerképződésként, optimalizálódásként, hierarchizálódásként írja le. Elméletben foglalkozik az induktív gondolkodás szerepével is. Az induktív gondolkodás mechanizmusai a kognitív kompetencia részeként tekinthető rendszerező képesség és az összefüggés-megértés

viszonylatában jelennek meg. A rendszerező képesség [...] „a dolgok és viszonyaik, illetve a meglévő információk és viszonyaik (relációik) felismerésével és elrendezésével teszi lehetővé új tudás létrehozását (ilyenek például az összehasonlítás, a halmazba sorolás, a sorképzés készsége).” (Nagy, 2003, p. 271). Ez a definíció egyébként közel áll a következő részfejezetben bemutatásra kerülő klaueri elmélet meghatározásához, melyet Nagy (2000b) is hasznos alapnak tekint. Az összefüggés-megértés kapcsán Nagy így fogalmaz: „Az induktív gondolkodásnak nevezett kognitív készség tulajdonképpen az összefüggések működésének explicit megismerését szolgálja” (Nagy, 2000b, p. 154). Nagy is egyértelműen rámutat tehát az induktív gondolkodás jelentőségére az ismeretek szervezésben és tanulásában, bár szerinte az „összefüggés-felfedezés bonyolult tudásszerző folyamat, amelynek a kutatását előnyös lenne kiszabadítani az indukció fogalmi hálójából.” (Nagy, 2000b, p. 156).

1.3. Az induktív gondolkodás modellje Klauer szerint

Az induktív gondolkodás egyik legrészletesebb strukturális rendszerét Karl Josef Klauer és munkatársai dolgozták ki (Klauer, 1989, 1990, 1996, 1997; Klauer & Phye, 1994; Klauer, Willmes, & Phye, 2002). Az olvasóban felmerülhet a kérdés, hogy miért tárgyaljuk ezt az elméletet egy külön alfejezetben. Az ok egyrészt a pragmatikai természetű: a dolgozatban bemutatásra kerülő fejlesztőprogram Klauer modelljére épül, valamint a mérőeszközaink feladat típusainak is megfelelő értelmezési keretet ad. A klaueri modell így meghatározó a disszertáció szempontjából, a külön alfejezettel nagyobb hangsúlyt kívánunk adni az elméletnek. A másik ok elméleti jellegű: Klauer több tanulmányban is kihangsúlyozza, hogy ellentétben az eddigiekben kifejtett megközelítésekkel, elméletük nem kísérel meg leírni, hogy valójában miként és hogyan működhet az induktív gondolkodás az emberi kognícióban. Modelljét preskriptívnek, előírónak tekinti, azaz nem azt kívánja megmagyarázni, hogy az emberek miként oldanak meg induktív problémákat, hanem arra tesz egy javaslatot, hogy miként lehet ilyen problémákat eredményesen megoldani (Klauer, 1997; Klauer, 1999; Klauer & Phye, 2008). Klauer szerint egy ilyen modell érvényességét azzal lehet tesztelni, ha megvizsgáljuk, hogy a modell által definiált stratégiák tanítása eredményesen fejleszti-e az emberek induktív gondolkodását. A fejlesztő kísérletekre a 2.2. fejezetben térünk ki, itt most az elméleti modellt mutatjuk be.

Klauer első lépésben az indukció két formáját különbözteti meg egymástól, az induktív gondolkodást és az induktív következtetést, amit egy példán keresztül mutat be (Klauer, 1999; Klauer & Phye, 2008). Tegyük fel, hogy élénk tesznek egy halom fajtékot. A játékok megfigyelése alapján megállapítjuk, hogy ezen játékok mindegyike fából van, azaz felismertünk egy szabályosságot, megfogalmaztunk egy általánosítást a megfigyelt elemekre vonatkozóan. A folyamat ezen részét tekinti Klauer induktív gondolkodásnak. Ha ezt követően a megállapításunkat kiterjesztjük, és arra következtetünk, hogy az összes játék fából van, akkor már induktív következtetést hajtunk végre (jelen esetben tévesen). Klauer szerint az induktív következtetés ebben a formában lép túl a premisszákon, az induktív gondolkodás során ugyanakkor ez nem történik meg, mert az általánosítás hatóköre csak a megfigyelt esetekre terjed ki. Az érvelés szerint az induktív gondolkodás szükségszerűen megelőzi az

induktív következtetést, és az induktív gondolkodás önmagában is működhet, induktív következtetés nélkül is.

Klauer ezt követően kijelenti, hogy preskriptív elmélete az induktív gondolkodásra vonatkozik, mely folyamat végeredménye, vagy ahogy Klauer fogalmaz, terméke egy szabályosság felismerése, vagy egy általánosítás. Ezen a ponton Klauer megjegyzi, hogy a szakirodalomban általánosan elfogadott, hogy bizonyos feladattípusok, mint az osztályozások, analógiák, sorozatok és mátrixok az induktív gondolkodást mérik, rendszerint ilyen tesztekkel találkozunk. Felvetődik a kérdés, hogy miért pont ezek? Vajon van valami kézenfekvő magyarázata ennek a konvencionak? A kérdéseket Klauer a leíró modelljével válaszolja meg. Klauer szerint az induktív gondolkodás lényege a szabályszerűségek és rendellenességek felismerése. A folyamat során hasonlóságokat és különbségeket, illetve együttesen megjelenő hasonlóságokat és különbségeket vizsgálunk meg tulajdonságok és relációik között. A tartalom, amin a tulajdonságokat, illetve relációkat elemezhetjük, lehet verbális, képi, geometriai, számbeli és egyéb. Az eddigiek alapján így három halmaz adódik, melyek elemeit kombinálva megkapjuk Klauer induktív gondolkodásra vonatkozó rendszerét. Az elmélet szerint tehát az „induktív gondolkodás szabályszerűségek és rendellenességek megragadását jelenti azáltal, hogy:

A: $\{a_1: \text{hasonlóságokat}; a_2: \text{különbségeket}; a_3: \text{hasonlóságokat és különbségeket}\}$
fedezünk fel

B: $\{b_1: \text{tulajdonságok}; b_2: \text{relációk}\}$
tekintetében

C: $\{c_1: \text{verbális}; c_2: \text{képi}; c_3: \text{geometriai}; c_4: \text{számbeli}; c_5: \text{egyéb}\}$
dolgok vagy n elemű sorozatok között” (Klauer, 1997, p. 86).

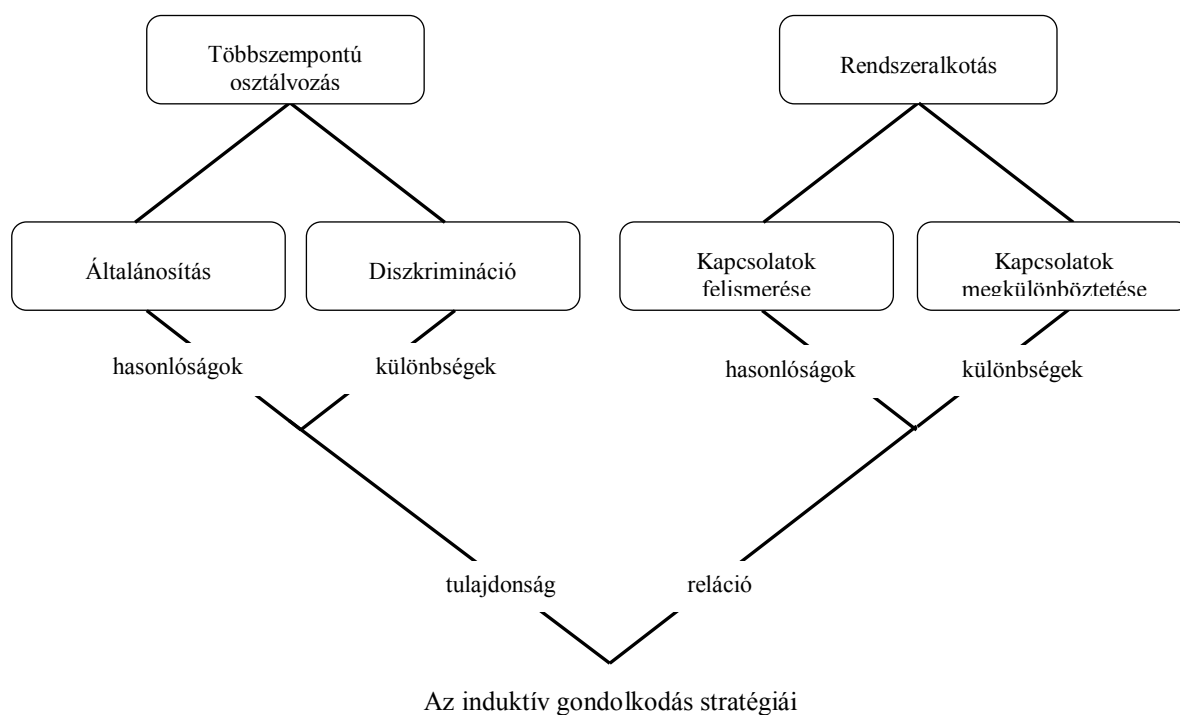
Az elemek kombinálásával összesen 30 eset állítható elő ($3 \times 2 \times 5$). A definíció központi eleme az A és B halmaz, melyek Descartes-szorzatával az induktív gondolkodás hat alapstruktúrája adható meg, ezeket az 1. táblázat foglalja össze. A táblázat tartalmazza azon halmazelemeket, amelyek az adott struktúrát meghatározzák, valamint leírja a megoldáshoz szükséges kognitív műveleteket, továbbá kijelöli a feladattípusokat is. Érdemes megfigyelni, hogy az itemtípusok között a konvencionálisan elfogadott induktív feladatformák szerepelnek. A modell segítségével alapvetően minden típust azonosítani tudunk, és meghatározhatjuk, hogy feltehetően milyen kognitív művelet elvégzésére van szükség a megoldáshoz.

A szabályszerűségek és rendellenességek megtalálásának központi kognitív mechanizmusa az összehasonlítások elvégzése az egyes elemek között. A csoportalkotás, csoportkiegészítés, a kizárás és a többszemponú osztályozás feladatok jelentik az általánosítás feladatokat, melyekben tulajdonságokat kell összehasonlítani, míg a sorozatokban, analógiákban és a mátrixfeladatokban az elemek közötti relációkat kell számba vennünk. Klauer kihangsúlyozza, hogy természetesen további feladatformátumok is létezhetnek, és léteznek is, de modellje lényegében egy egységes értelmezési keretbe helyezi a klasszikusnak tekinthető induktív gondolkodást mérő feladatokat, és magyarázatot ad arra, hogy ezeknek a feladattípusoknak a megoldásához miért is van szükség induktív gondolkodásra. Ezen túl a modell az egyes műveletek egymáshoz való viszonyát is megadja, a hat stratégia fagráfját az 1. ábra szemlélteti. Az elmélet tehát egy hierarchikus rendszerbe illeszti az egyes stratégiákat

annak függvényében, hogy hasonlóságokat vagy különbségeket, vagy azok együttesét kell összehasonlítani, valamint megkülönböztethetünk egy tulajdonság és egy reláció ágat is.

1. táblázat. Az induktív gondolkodás feladatrendszere és kognitív műveletei (Klauer és Phye, 2008, p. 88 alapján)

Folyamat	Halmaz- elemek	A megoldáshoz szükséges kognitív művelet	Itemtípus
Általánosítás	a_1b_1	Tulajdonságok hasonlóságainak felismerése	Csoportalkotás Csoport-kiegészítés Azonosságok megtalálása
Diszkrimináció	a_2b_2	Tulajdonságok megkülönböztetése	Zavaró elem megtalálása (kizárás feladat, kakukktójs)
Többszemponútú osztályozás	a_3b_1	Tulajdonságok hasonlóságainak és különbözőségeinek felismerése	2x2-es táblázat 2x3-as táblázat 3x3-as táblázat
Kapcsolatok felismerése	a_1b_2	Relációk hasonlóságainak felismerése	Sorkiegészítés Sorba rendezés Egyszerű analógia
Kapcsolatok megkülönböztetése	a_2b_2	Relációk különbözőségeinek felismerése	Zavart sorozatok
Rendszeralkotás	a_3b_2	Relációk különbözőségeinek és hasonlóságainak felismerése	2x2-es mátrix 2x3-as mátrix 3x3-as mátrix



1. ábra
Az induktív gondolkodás rendszere (Klauer és Phye, 2008, p. 89. alapján)

1.4. Az induktív gondolkodás pedagógiai irányultságú vizsgálatai hazai kontextusban

A Szegedi Műhely kutatói több évtizede vizsgálják a különböző képességek szerkezetét, fejlődését, háttérváltozókkal való összefüggésrendszerét iskolai kontextusban. Az induktív gondolkodásra irányuló kutatások a kilencvenes évekig nyúlnak vissza, amikor felmerült egy olyan teszt kidolgozásának igénye, amellyel olyan gondolkodási képességeket lehet mérni, amik a megismerés és a tanulás számos területével összefüggésben állnak (Csapó & Molnár, 2012). Az előző részfejezet alapján is megállapítható, hogy erre a célra az induktív gondolkodás kiválóan megfelel. A képesség leírására, fejlődésére irányuló vizsgálatok mellett a kidolgozott tesztek számos empirikus munka háttérváltozójaként is szolgáltak (Csapó, 1998a, 2003; Kasik, 2012; illetve lásd még az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport weboldalának induktív gondolkodásra vonatkozó méréseit). A tesztfejlesztés első lépésében a nemzetközi szakirodalomban is egyedülálló módon egy olyan teszt készült el, amiben az induktív gondolkodás számos részképessége megjelenik, az egyes részképességek esetében továbbá különböző tartalmakkal, egészen pontosan: számanalógiák, szóanalógiák, számsorok, betűsorok, átkódolás és kizárás (Csapó, 1994) (2. ábra).

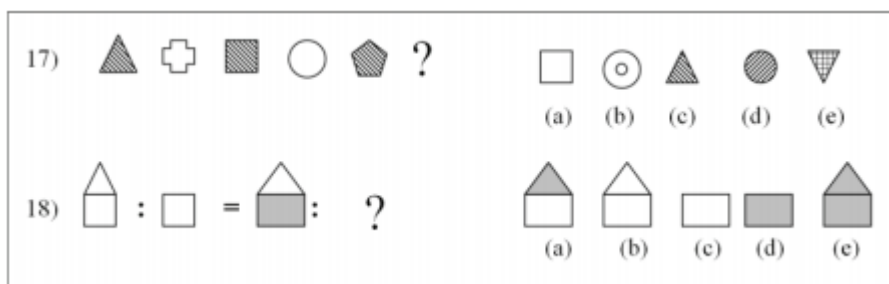
<i>Számok analógiája</i>		
14→17	18→21	23→___
<i>Szóbeli analógiák</i>		
SZÉK : BÚTOR = KUTYA : ?		
a MACSKA	b ÁLLAT	c TACSKÓ d ASZTAL e KUTYAÓL
<i>Számsorok</i>		
1	7 13 19 25 31	___
<i>Betűsorok</i>		
a	c e g i k m	___
<i>Átkódolás</i>		
Minta: hétfő + szerda = csütörtök; kedd + csütörtök = szombat		
Feladat: szerda + csütörtök = _____		
<i>Kizárás</i>		
a SÁL	b CIPŐ	c KALAP d SZÉK e TRIKÓ f KESZTYŰ

2. ábra

Mintafeladatok Csapó (1994) tesztjéből (Forrás: Csapó, 1994, p. 61)

Az egyes részesztek szintén jól értelmezhetőek Klauer modelljében, az egyedüli kivétel, ami a modellben expliciten nem szerepel, az az átkódolás, de ez is jól példázza Klauer azon megállapítását, hogy természetesen más feladatformátumok is alkalmasak lehetnek az egyes stratégiák működtetéséhez. Az átkódolás feladatípusát a klaueri modellben a kapcsolatok felismeréséhez sorolhatnánk, lényegében itt analógiákat kell alkalmazni (Csapó, 1994), így a kizárás kivételével az ebben a tesztben megjelenő részesztek a klaueri modellben a reláció ágon helyezhetőek el, azon belül is a kapcsolatok felismerése stratégiákhoz. Az összesen 104 itemet tartalmazó, magas megbízhatósággal rendelkező teszt (Cronbach- α =0,97) felvétele két tanórát vett igénybe, így elkészült egy rövidebb, 58 itemes verzió is a szó- és számanalógiák,

valamint a számsorok használatával. Ez a tesztverzió szintén magas megbízhatósággal mért (0,91-0,93), és egy tanórán belül még egy rövid háttérkérdőív is belefért az adatfelvételbe. A későbbi vizsgálatokban is ez a teszt szerepelt (Csapó, 1998b, 2001a, 2003a). A tesztekkel megvalósult mérések közül a következőkben elsősorban az 1993-94-ben 3., 5., 7., 9. és 11. évfolyamon lezajlott szegedi (Csapó, 1994, 1997), a 7. és 11. évfolyamos tanulókkal 1995-ben végzett szintén szegedi Iskolai Tudás vizsgálat (Csapó, 1998a), valamint az 1999-ben országos reprezentatív mintán megvalósult, 5., 7., 9. és 11. évfolyamot lefedő kutatások eredményeit használjuk fel (Csapó, 2001a), de további vizsgálatokból származó adatok is meg fognak jelenni (a további vizsgálatokról lásd: Csapó, 2003a). Alacsonyabb évfolyamok mérésére dolgozott ki még Molnár (2008a) egy figuratív tesztet, aminek a szerkezete Klauer modelljére épült. A 37 ítemes teszt szintén megbízhatóan mért (Cronbach- α =0,88), mellyel többek között 2008 tavaszán első évfolyamosok körében egy nagymintás mérés valósult meg (3. ábra) (Molnár, 2008a).



3. ábra

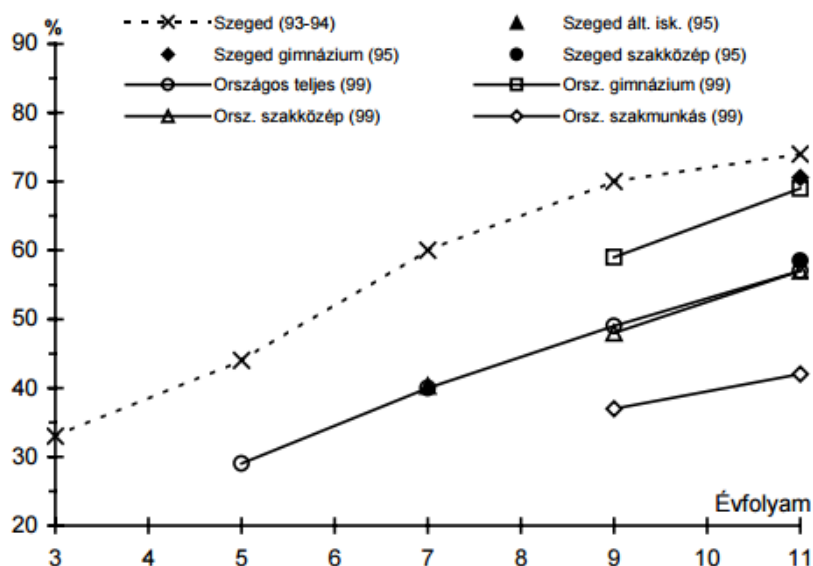
*Mintafeladatok Molnár (2008a) 1–2. évfolyamosok számára készült tesztjéből
(Forrás: Molnár & Csapó, 2011, p. 130)*

Az említett kutatások több szempontból is szorosan kapcsolódnak a jelen dolgozatban bemutatásra kerülő vizsgálatokhoz: egyrésztől vizsgálataink ezen kutatások szerves folytatásaiként tekinthetők, másrésztől gazdag információt szolgáltatnak az induktív gondolkodás fejlődéséről, szerkezetéről, más területekhez való kapcsolatáról hazai iskolai környezetben, így kiváló értelmezési keretet és viszonyítási alapot szolgáltatnak saját eredményeink tágabb kontextusban történő elhelyezéséhez is.

1.4.1. Az induktív gondolkodás fejlődése és belső összefüggései

Az induktív gondolkodás átfogó fejlődési folyamatait a 4. ábra mutatja. Az ábra számos vizsgálat eredményeit összegzi. A 1993-94-es vizsgálatban szerepelt a 104 ítemes teszt, melyben még több könnyebb ítem is helyet kapott, ezért a mérésből származó görbe a többi felett helyezkedik el (Csapó, 2001a). Jól látható azonban, hogy a fejlődési folyamatok hasonló ívet futnak be minden mérés esetében. A '95-ös szegedi iskolai tudás és az országos mérések kapcsán Csapó megjegyzi, hogy a középiskolai eredmények mérési hibahatáron belül megegyeznek, ami arra utal, hogy a szegedi kisebb mintán elvégzett, de lényesen több háttérváltozóval megvalósított mérések eredményei feltehetően szélesebb körben is általánosíthatóak (Csapó, 2001a). Az 1993-94-es adatok alapján megfigyelhető, hogy a legintenzívebb fejlődés 5-7. évfolyam között zajlik, ugyanakkor szembetűnő a 3. évfolyamos

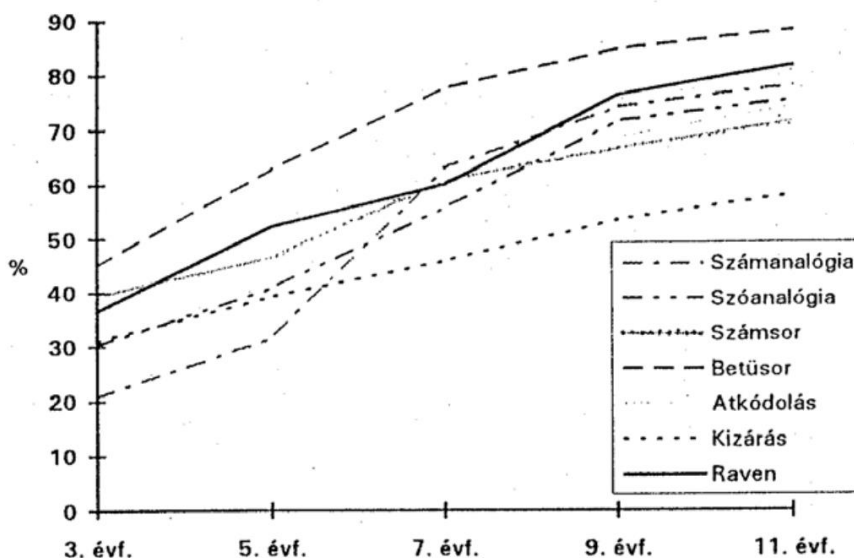
tanulók alacsony teljesítménye is, ami fejlesztő szándékaink szempontjából arra mutat rá, hogy már ebben a korosztályban is célszerű lehet segítő beavatkozásokat megvalósítani.



4. ábra

Az induktív gondolkodás fejlődési folyamatai (Forrás: Csapó, 2001, p. 378)

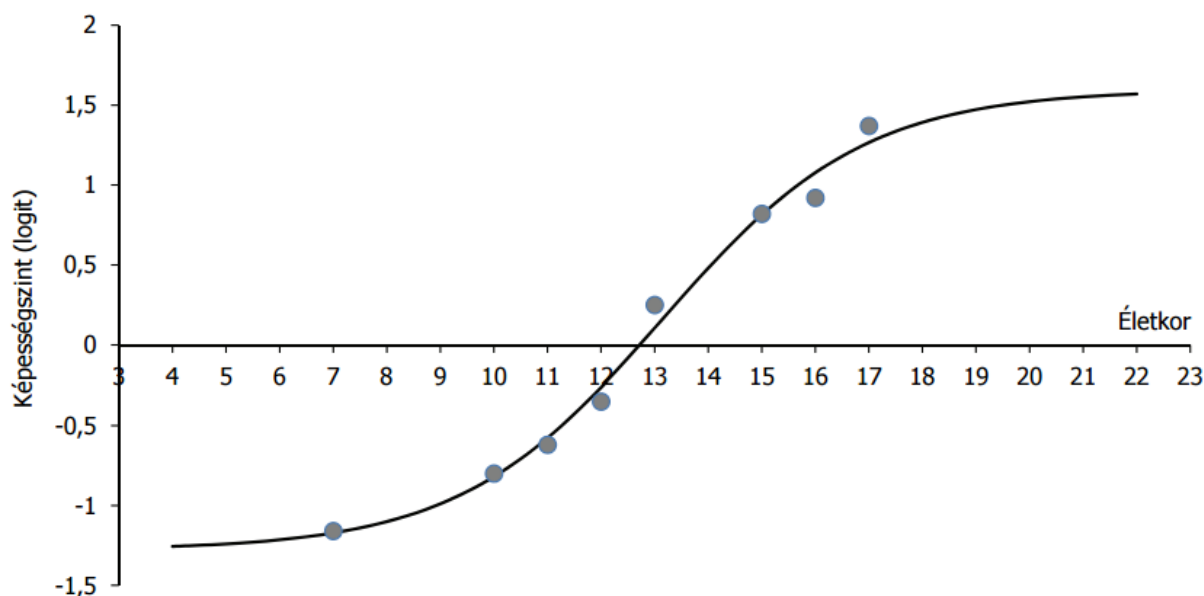
Az 1993-1994-es mérésben szerepelt a legtöbb részteszt, így ez alapján kaphatjuk a legrészletesebb képet a részképességek fejlődésére vonatkozóan (5. ábra). Az egyes részteszteken elért teljesítmények különböző szintekről indulnak, de a számanalógiák kivételével közel hasonló fejlődési utat járnak be. A számanalógiák 5. és 7. osztály között bekövetkező gyors változása mögött feltételezhetően a számolási képességek javulása és az analógiás gondolkodás fejlődése állhat (a szóanalógiák esetén is jelentős a fejlődés) (Csapó, 1994). Az ábrán szerepelnek a Raven-teszten elért teljesítmények is, a teljes induktív teszttel mutatott korrelációs együttható értéke 0,78. Mivel a Raven tesztet is az induktív gondolkodás egyik elfogadott mérőeszközének tekintik, a magas korrelációs együttható a teszt konvergens validitását jelzi.



5. ábra

Az induktív gondolkodás összetevőinek fejlődése (Forrás: Csapó, 1994, p. 68)

Molnár és Csapó (2011) 9 évet átfogó adatfelvételi pontokból származó mérések alapján készített egy 1-11. évfolyamot lefedő közös képességskálát. Az elemzésbe bekerültek a korábbi papír és számítógép alapú mérések, valamint az 1-2. évfolyam számára kidolgozott figuratív teszt eredményei is, így összesen közel 26000 fős minta adódott. Az egyes életkori átlagokat, valamint az adatokra illesztett logisztikus görbét (Molnár & Csapó, 2003) a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra

Az induktív gondolkodás fejlődése 1–11. évfolyamon (Forrás: Molnár és Csapó, 2011, p. 134)

Molnár és Csapó (2011) szerint a fejlődés átlagos mértéke relatíve lassú, évenként átlagosan negyed szórással fejlődik a tanulók képességszintje. A gyorsuló fejlődés 13 és fél éves kor körül vált át lassuló tendenciába, a leggyorsabb fejlődés 6. és 7. osztály között figyelhető meg. Az ábra alapján a tesztek által definiált induktív képesség fejlődését a közoktatás első felében célszerű fejlesztő beavatkozásokkal segíteni, ebben az időszakban lehet a legérzékenyebb a különböző intervenciók hatásaira.

Az induktív gondolkodás belső összefüggésrendszeréről részletes képet kaphatunk Csapó 1993-94-es vizsgálataira alapján, a résztesztek közötti korrelációkat a 2. táblázat mutatja be. A hat részteszt korrelációi magasak, ami a különböző feladattípusok ellenére az induktív gondolkodás egységes működési mechanizmusaira utal.

2. táblázat. *Az induktív résztesztek belső összefüggései (Forrás: Csapó, 1994, p. 72 alapján)*

	Számanalógia	Szóanalógia	Számsor	Betűsor	Átkódolás	Kizárás
Szóanalógia	0,67					
Számsor	0,62	0,60				
Betűsor	0,58	0,55	0,60			
Átkódolás	0,49	0,52	0,54	0,50		
Kizárás	0,57	0,64	0,57	0,51	0,48	
Induktív teljes	0,82	0,90	0,79	0,75	0,67	0,77

A teljes tesztel az analógia feladattípusok mutatják a legszorosabb összefüggést, a szóanalógiánál különösen magas korrelációs együtthatót figyelhetünk meg, ami az analógiás gondolkodás meghatározó szerepét jelezi az induktív gondolkodásban (Csapó, 1998b). A részesztek között a szám- és a szóanalógiák esetében a legmagasabb az együttható ($r=0,67$), ami a struktúra erőteljesebb befolyásoló szerepét jelezheti a tartalommal szemben. Ezt a feltételezést támogatja, hogy a számsor és a számanalógia között a korreláció 0,62 (számot tartalmazó feladatok), valamint a szóanalógia és a kizárás között $r=0,64$ (verbális tartalom). Ugyanakkor a különbségek nem nagyok, és a közös tartalom is megemeli a korreláció erősségét (Csapó, 1994). Az 1999-ben lezajlott országos reprezentatív mérésben csak a szám- és szóanalógiák, valamint a számsorok szerepeltek, a korrelációk ott is közepes erősségűek voltak, 0,36-0,47 között mozogtak, és kevésbé rajzolódtak ki a tendenciák (Csapó, 2003, p. 149). Úgy tűnik tehát, hogy a szerkezet és a tartalom az induktív gondolkodásban hasonló nagyságrendben járul hozzá a teljesítmények alakulásához, ami összhangban van a nemzetközi kutatási eredményekkel is (például Pellegrino & Glaser, 1982).

1.4.2. Az induktív gondolkodás összefüggése az iskolai teljesítménnyel és egyéb háttérváltozókkal

A 3. táblázatban különböző tudásszintmérő tesztek induktív gondolkodással való összefüggéseit tekinthetjük át az Iskolai Tudás vizsgálat adatai alapján. Hetedik évfolyamon közepes erősségű korrelációkat találunk, különösen a matematika és a fizika teszt mutat szoros kapcsolatot az induktív gondolkodással. A kapcsolatok erőssége tizenegyedik évfolyamra csökken, a biológia teszt esetében gyakorlatilag el is tűnik, de a többi tantárgynál még egyértelműen látható a pozitív interdependencia, és ez szintén a matematika és a fizika teszténél tapasztalható markánsabban.

3. táblázat. Az induktív gondolkodás és a tudásszintmérő tesztek korrelációi az Iskolai Tudás vizsgálatban (Forrás: Csapó, 1998b, p. 271 alapján)

Változó	7. osztály				11. osztály			
	Szám sorok	Szám analóg.	Szó analóg.	Induktív gond.	Szám sorok	Szám analóg.	Szó analóg.	Induktív gond.
Tesztek átlaga	0,33	0,44	0,58	0,61	(0,30)	(0,29)	(0,41)	(0,46)
Biológiateszt	0,16	0,24	0,44	0,38	(0,05)	(0,06)	(0,18)	(0,08)
Fizikateszt	0,31	0,42	0,45	0,54	0,25	0,30	0,47	0,45
Kémiaeszt	0,24	0,27	0,40	0,40	(0,06)	(0,14)	(0,31)	(0,21)
Matematikateszt	0,32	0,48	0,57	0,62	0,20	0,42	0,45	0,49
Természettud. alkalm.	0,28	0,32	0,43	0,45	0,21	0,41	0,48	0,48
Termtud. tévképzetek	0,13	0,21	0,22	0,26	0,03	0,07	0,26	0,16
Matematikai megértés	0,27	0,40	0,39	0,48	0,28	0,37	0,41	0,48

(A zárójelben szereplő korrelációk kiszámítása a gimnáziumi tanulók eredményei alapján történt.)

A matematikával való erősebb kapcsolat abból is adódhat, hogy az induktív teszt több részesztjében számokat tartalmazó feladatok voltak, de összességében a természettudományos tesztek közepes korrelációi is arra utalnak, hogy az induktív gondolkodásnak fontos szerepe van a matematikai és a természettudományos tudásban. Ezt a

megállapítást erősítik a természettudományos alkalmazást, tévképzeteket és a matematikai megértést vizsgáló mérőeszközökkel való korrelációs együtthatók is. A három közül a természettudományos tévképzetek teszténél láthatunk alacsonyabb értékeket a két évfolyamon, a másik két teszténél közepes erősségű a korreláció, és a két vizsgált évfolyam között sem csökkennek az együtthatók. A természettudományos ismeretek alkalmazása és az induktív gondolkodás közötti szoros kapcsolatot további vizsgálatok is megerősítették (B. Németh, 1998; Csapó, 1994, 1997, 2001a).

A táblázatban szereplő tantárgyi tesztek jellegéből látható, hogy azok a hagyományos értelemben vett reáltárgyakat jelenítik meg. Az Iskolai Tudás kutatáshoz hasonlóan egy másik, az Iskolai Műveltség (Csapó, 2002a) vizsgálatsorozat keretében került sor humán tárgyak felmérésére is, egészen pontosan angol, irodalom és történelemteszteket töltöttek ki a tanulók. Ebben a kutatásban az induktív tesztből már csak a szóanalógiák szerepeltek. A korrelációk itt is közepes erősségűek voltak 7. évfolyamon (0,31-0,44), 11. évfolyamon pedig alacsonyabbak (0,19-0,37). A legerősebb összefüggés mindkét évfolyam esetében az angoltudás esetében volt megfigyelhető (0,44 és 0,37). Az idegen nyelv tanulása és az induktív gondolkodás közötti együttjárást további vizsgálatok is megerősítették (Csapó, 2003a; Csapó & Nikolov, 2009).

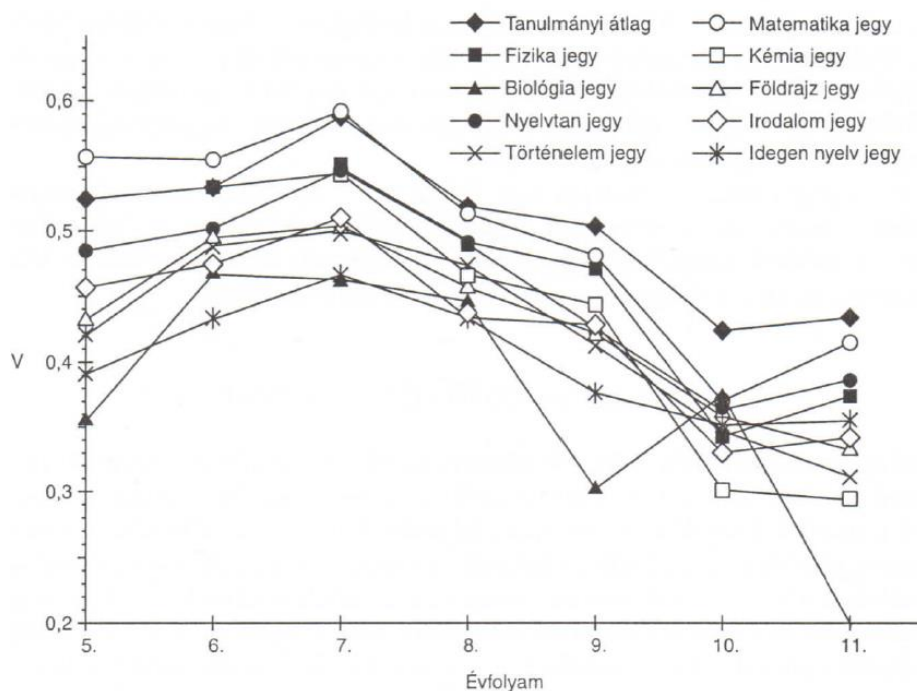
Az Iskolai Tudás vizsgálatban az osztályzatok és az induktív gondolkodás korrelációit a 4. táblázat összegzi. Hetedik osztályban közepes erősségű összefüggések szerepelnek, tizenegyedik évfolyamon már alacsonyabb értékeket láthatunk. Úgy tűnik tehát, hogy az induktív gondolkodás az iskolai évek előrehaladtával egyre kisebb arányban jelenik meg abban a tudásban, amit az iskolai osztályzatok képviselnek (Csapó, 1998b).

4. táblázat. Az induktív gondolkodás és a tantárgyi jegyek korrelációi az Iskolai Tudás vizsgálatban (Forrás: Csapó, 1998b, p. 271 alapján)

Változó	7. osztály				11. osztály			
	Szám sorok	Szám analóg.	Szó analóg.	Induktív gond.	Szám sorok	Szám analóg.	Szó analóg.	Induktív gond.
Tanulmányi átlag	0,25	0,37	0,49	0,51	0,17	0,33	0,33	0,36
Biológiajegy	0,25	0,37	0,47	0,48	0,19	0,32	0,32	0,37
Fizikajegy	0,27	0,39	0,50	0,52	0,13	0,24	0,23	0,27
Kémiajegy	0,37	0,42	0,55	0,60	0,17	0,24	0,26	0,30
Matematikajegy	0,35	0,45	0,52	0,59	0,10	0,22	0,27	0,25
Nyelvtanjegy	0,28	0,38	0,48	0,51	0,11	0,24	0,23	0,25
Irodalomjegy	0,23	0,34	0,42	0,44	0,14	0,25	0,20	0,26
Történelemjegy	0,26	0,35	0,42	0,46	0,12	0,20	0,19	0,23
Idegennyelvjegy	0,20	0,28	0,33	0,40	0,10	0,26	0,24	0,26
Magatartásjegy	0,17	0,27	0,32	0,36	0,03	0,14	0,18	0,15
Szorgalomjegy	0,22	0,35	0,41	0,45	0,14	0,22	0,16	0,23

A változás ugyanakkor nem lineáris természetű. Ha más mérések további évfolyamokra is kiterjedő eredményeit is bevonjuk az elemzésbe, akkor az a tendencia rajzolódik ki, hogy a hetedik évfolyamig az együtthatók értékei még növekednek, majd azt követően figyelhető meg egy monoton csökkenés egészen a közoktatás végéig (7. ábra). Csapó (2003a) megjegyzi, hogy a rendelkezésre álló adatok alapján nehéz egyértelmű magyarázatot adni a jelenségre, alapvetően csak hipotézisek megfogalmazására van lehetőség. A mögöttes okok között

szerepelhet például az, hogy erősödik a szorgalom szerepe, a tárgyi tudás súlya, vagy a jó szociális képességek is nagyobb befolyásoló tényezővé válhatnak (Csapó, 2003a).



7. ábra

Az induktív gondolkodás és a tantárgyak korrelációi (Forrás: Csapó, 2003a, p. 157)

A 3. és a 4. táblázat az egyes részesztekre lebontva is megmutatja a korrelációs értékeket, mellyel kapcsolatban egyértelműen látható az a tendencia, hogy elsősorban a szóanalógiák esetében figyelhetünk meg szorosabb összefüggéseket, ami ismét az analógiás gondolkodás kiemelkedő szerepére hívja fel a figyelmet. Vagy ahogyan Csapó fogalmaz: „Úgy tűnik tehát, hogy az analógiákban való gondolkodás, analógiák értelmezése és használata az induktív gondolkodásnak az a komponense, amelyik legjobban áthatja a megismerés más területeit, ez az az összetevő, amelyik legszélesebb körben befolyásolja a kognitív teljesítményeket” (Csapó, 1998b, p. 272).

Az induktív gondolkodás és a tantárgyi attitűdök összefüggéseit az 5. táblázat alapján tekinthetjük át. Itt lényegében azt elemezhetjük, hogy melyek azok a tantárgyak, amelyeket a „jobb képességű” tanulók szívesebben tanulnak (Csapó, 2003a). Az első benyomásunk az lehet, hogy az értékek összességében nem túl magasak. Az egyik legszorosabb összefüggés a matematika esetében figyelhető meg, emellett még a történelem és az idegen nyelv tantárgynál látunk pedagógiai szempontból is komolyabban vehető korrelációkat. Csapó értelmezése szerint feltételezhető, hogy ezek azok a tantárgyak, amelyek fontos szerepet játszanak a továbbtanulásban, és így az értékük azok körében értékelődik fel, akiknek a képessége leginkább alkalmassá teszi őket a sikeres továbbhaladásra (Csapó, 2003a). Csapó továbbá megjegyzi, hogy az gyenge összefüggések még nem feltétlenül jeleznek problémát, hiszen ha magasak az attitűdök értékei, akkor az azt jelenti, hogy a képességszinttől függetlenül szeretik az adott tantárgyakat a tanulók. Ugyanakkor ez a helyzet legjobb esetben is a közoktatás első szakaszában érvényes, körülbelül hatodik évfolyamtól a tantárgyi kedveltség monoton csökkenést mutat (Csapó, 2003, p. 159, 5.2. ábra). Ebből következően az

adatok inkább aggodalomra adnak okot. Csapó kiemeli a természettudományos tárgyak negatív helyzetét (kémia, fizika, biológia), hiszen ez azt jelenti, hogy egyre inkább fogy azon tanulók száma, akik a jó képességek mellett kedvelik is ezeket a tantárgyakat.

5. táblázat. Az induktív gondolkodás és a tantárgyi attitűdök korrelációi (Forrás: Csapó, 2003a, p. 161 alapján)

Tantárgy	Évfolyam						
	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Matematika attitűd	0,27	0,25	0,24	0,22	0,26	0,19	0,23
Fizika attitűd	0,45	0,19	0,10	0,11	0,15	0,08	0,04
Kémiai attitűd	0,09	0,05	0,15	0,07	0,13	0,02	0,08
Biológia attitűd	0,10	0,12	0,02	0,08	0,05	0,09	0,00
Földrajz attitűd	0,13	0,16	0,10	0,08	0,17	0,10	0,11
Nyelvtan attitűd	0,12	0,11	0,14	0,16	0,07	0,05	0,07
Irodalom attitűd	0,13	0,12	0,15	0,11	0,13	0,06	0,08
Történelem attitűd	0,15	0,20	0,15	0,18	0,19	0,12	0,14
Idegen nyelv attitűd	0,16	0,21	0,19	0,20	0,19	0,23	0,31

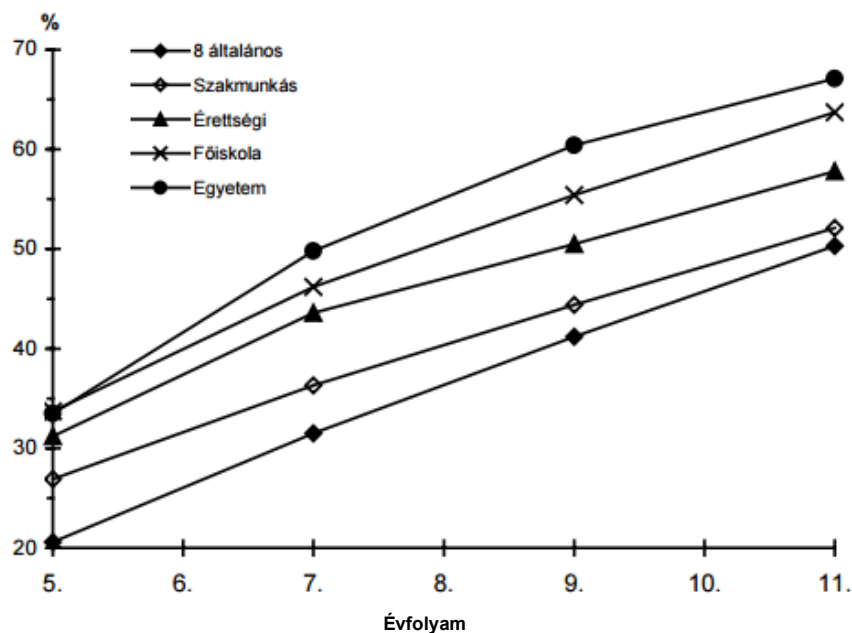
A nem és az induktív gondolkodás teszteken nyújtott teljesítményekkel az eddigi kutatások nem találtak szoros összefüggéseket (6. táblázat). A pozitív együttjárás jelen esetben azt jelenti, hogy a lányok, míg a negatív esetén a fiúk érnek el magasabb teljesítményeket. Az együttthatók értékei azonban alig különböznek a nullától. Ha a teljesítmények szerinti bontásban vizsgáljuk meg az adatokat, akkor a különbségek általában nem szignifikánsak, vagy ha statisztikailag azok is, pedagógiai jelentőségük lényegében elhanyagolható (Csapó, 1994, 2001a, 2003a). Összességében tehát az adatok arra utalnak, hogy a nemnek nincs jelentős hatása az induktív gondolkodás teszten nyújtott teljesítményre.

6. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettségének összefüggése a tanulók nemével (Forrás: Csapó, 2003a, p. 165)

Változó	Évfolyam						
	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
A tanulók neme	0,01	0,06	0,07	0,06	-0,02	0,06	0,13

A szülők iskolai végzettsége a társadalomtudományi kutatásokban megfelelő indikátora általánosságban a családi háttér jellemzésének is. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy az apa és az anya iskolai végzettsége között szoros együttjárás van, bár az anya végzettségével számolva általában némileg magasabb értékek adódnak (Csapó, 2001a). Az anya iskolai végzettségének hatását a 1999-ben lezajlott országos reprezentatív mérés eredményei alapján a 8. ábra szemlélteti. A különbségek jól láthatóak, a tendencia is egyértelműen kirajzolódik: minden évfolyamon magasabban teljesítenek azok a gyerekek, akiknek a szülei magasabb iskolai végzettséggel rendelkeznek. A teszteredmények és az anya iskolai végzettsége változó közötti korreláció minden vizsgált évfolyamon hasonló nagyságrendű (0,28-0,32), és az

átlagok is azt mutatják, hogy a különbségek lényegében stabilizálódnak, és ez végigkíséri a gyerekeket a tanulmányaik során (Csapó, 2001a).



8. ábra

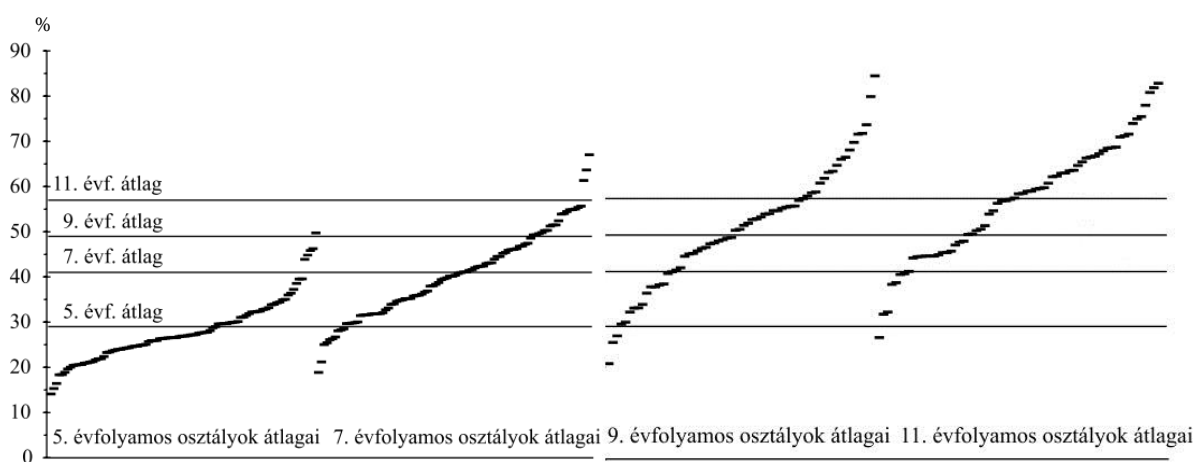
Az induktív gondolkodás évfolyamonkénti fejlődése az anya iskolai végzettsége szerinti bontásban (Forrás: Csapó, 2001a, p. 388)

Ha a különbségeket években szeretnénk kifejezni, akkor lényegében azt láthatjuk, hogy az egyetemet végzett anyák gyermekei hetedik osztályban olyan átlagteljesítményt nyújtanak, mint az általános iskolai végzettséggel rendelkező anyák gyermekei tizenegyedik osztályban, ami annyit tesz, hogy a közoktatás végére az anyák egyetemi végzettsége nagyságrendileg négy év fejlődési előnyt jelent az induktív gondolkodásban (Csapó, 2001a, 2003a). Bár ötödik évfolyamon a főiskola és az egyetemi végzettség között nem látható különbség, feltehetően a szülők iskolai végzettségének és általában a társadalmi háttérnek a hatása már alacsonyabb évfolyamokon is megjelenik.

A diákok vagy általánosan fogalmazva az emberek közötti különbségek megjelenése természetes folyamat, ami az iskolákban is kirajzolódik, a tanulók közötti különbségek feltűnése a tudás és a személyiség minden dimenziójában általános jelenség. Pedagógiai kontextusban a kérdés úgy jelenik meg, hogy miként kezeli az iskolarendszer ezeket a különbségeket (Csapó, 2003b). Mind a hazai, mind a nemzetközi (pl.: PISA) vizsgálatok azt mutatják, hogy a hazai iskolarendszerre erős szelektivitás jellemző, azaz az intézmények és az intézményeken belül az osztályok között is nagy különbségek tapasztalhatóak, jellemző a homogén tanulócsoportok kialakulása (Csapó, 2002b, 2003b; Csapó, Molnár, & Kinyó, 2009; Havas, 2008; Józsa, 2004; Józsa & Hricsovinyi, 2011; Kertesi & Kézdi, 2008a, 2008b, 2009; Molnár, 2008a; Molnár & Csapó, 2011; Tóth, Csapó, & Székely, 2010). A szakirodalomban vita tárgya, hogy vajon a tanítási-tanulási folyamatok hatékonysága szempontjából érdemes-e a képességek alapján homogén csoportokat létrehozni, a kérdés ugyanakkor messze túlmutat a szűk értelemben vett hatékonyságon. A társadalmi különbségek iskolába való beengedése, az iskolai szelekció csökkentése alapvetően egy olyan értékválasztást tükröz, ami a

méltányosság, az esélyegyenlőség, a szolidaritás és a demokratikus elvekkel való azonosulást is jelenti (Csapó, 2003b). Nem is beszélve azokról a személyiségfejlődési aspektusokról, a szociális kompetenciák fejlesztése kapcsán megjelenő előnyökről, ami egy társadalmi háttérét tekintve heterogén csoportban lehetőségünk van kiaknázni. Ebből a szempontból a hazai folyamatoknak kifejezetten negatív az üzenete. Számos hazai elemzés fókuszált a különbségek számszerűsítésére, statisztikai módszerekkel való egzakt kimutatására (Csapó, 2002b, 2003b; Csapó, Molnár, & Kinyó, 2009; Józsa, 2004; Józsa & Hricsovinyi, 2011; Kertesi & Kézdi, 2005a, 2005b, 2009; Molnár, 2008; Molnár & Csapó, 2011; Tóth et al., 2010), a következőkben a hangsúlyt az induktív gondolkodásra irányuló vizsgálatokra szűkítjük.

Az 1999-ben lezajlott országos reprezentatív mérések adatai alapján megmutatkozó tendenciákat a 9. ábra szemlélteti (Csapó, 2003b). Az ábrán minden vonal egy osztály átlagos teljesítményét jeleníti meg százalékban kifejezve, amelyek alapján egyértelműen láthatóak az egyes évfolyamokon belüli óriási különbségek, a vonalak igen széles spektrumon szóródnak.



9. ábra

Az 5-11. évfolyamos osztályok átlageredményei az induktív gondolkodás teszten (Forrás: Csapó, 2003b, p. 111 és 112 alapján)

Az ábráról leolvasható, hogy jelentősek az egyes évfolyamokon belüli átfedések. Vannak olyan osztályok az ötödik évfolyamon, akik átlagos teljesítménye eléri a kilencedik évfolyam átlagát, de sokkal aggasztóbb a másik oldalról való értelmezés: vannak olyan tizenegyedikes osztályok, akik átlagos eredménye az ötödikes átlag körül mozog. Években kifejezve az egy évfolyamon belüli különbségek 4-6 éves differenciát jelentenek (Csapó, 2003b).

A különbségek mértékének kifejezésére a kutatók leggyakrabban a varianciaanalízisből származtatható F értéket használják (Csapó, 2002b; Csapó, Molnár, & Kinyó, 2009; Tóth et al., 2010). Az F érték a külső (az osztályok átlagainak szóródása a teljes mintaátlag körül) és a belső variancia (az egyének átlagainak szóródása a saját osztályátlaguk körül) hányadosából adódik. A módszerből következik, hogy ha a tanulók véletlenszerűen rendeződnek el az osztályokban, akkor az F érték szükségszerűen alacsony lesz, ugyanakkor minél nagyobb a szelekció (csökken a belső variancia), az annál nagyobb F értékhez vezet (Csapó, 2003b). Az F érték így tulajdonképpen azt fejezi ki, hogy az „osztályok közötti különbség hányszorosa az osztályon belüli átlagos különbségeknek” (Csapó, 2002b, p. 279).

Az országos reprezentatív felmérésből származó adatok alapján, az egyes évfolyamokon az F értékek a következők: 5. évfolyam=9,01; 7. évfolyam=8,62; 9. évfolyam=29,89; 11. évfolyam=29,07 (Csapó, 2003b). Az értékek már a közoktatás első szakaszában sem alacsonyak, de szembevetve a szelekció erősödése az általános iskolát követően.

A Szegedi Longitudinális program számos mérésének adatait használta fel Tóth, Csapó és Székely (2010). A kutatásban az osztályok mellett az intézményi különbségek vizsgálata is szerepelt. Az induktív gondolkodás esetében 4., 6. és 10. osztályos tanulókra vonatkozó adatok álltak rendelkezésre, az eredményeket iskolatípusok szerinti bontásban a 7. táblázat mutatja. Az értékek alapján látható, hogy az intézmények és az osztályok közötti különbségek mértéke növekvő tendenciát mutat a közoktatás egyes évfolyamain, jelen esetben is szembevetve az általános-középfiskolai átmenetben megjelenő szelekciós mechanizmusok hatása. Az iskolatípusok szerinti bontás miatt az is megállapítható, hogy a szelekció leginkább a gimnáziumokban, majd a szakközépiskolákban jelentkezik, ami nem is meglepő, hiszen ezek az intézmények válogathatnak leginkább a diákok között (Tóth et al., 2010).

7. táblázat. Az iskolák és osztályok közötti különbségek az induktív gondolkodás eredményei alapján (Forrás: Tóth, Csapó, & Székely, 2010, p. 808, 8. táblázat alapján)

Iskolatípus	Évfolyam	F érték - intézmény	F érték - osztály
általános iskola	4.	4,652	3,151
	6.	8,513	7,543
gimnázium		22,955	18,951
szakközépiskola	10.	12,455	10,935
szakiskola		4,197	3,713

Molnár 2008-ban végzett nagymintás adatfelvételt első évfolyamosok körében a klaueri modell alapján kidolgozott figuratív tesztet alkalmazva (Molnár, 2008a). Az intézmények közötti különbségek esetében az F érték szerint 12-szer nagyobbak a különbségek az iskolák között, mint az iskolákon belül, az osztályok között hasonló tendencia figyelhető meg ($F=12,5$) (Molnár, 2008a). Ez az érték lényegesen magasabb, mint amit az előzőekben bemutatott kutatásokban láthattunk a közoktatás első szakaszára vonatkozóan. A különbség nyilván abból is adódik, hogy itt más volt a mérőeszköz, ugyanakkor arra mindenképpen felhívja a figyelmet, hogy már a közoktatás kezdetén erős szelekciós mechanizmusok jelennek meg, feltételezhetően itt az óvoda-iskola átmenet során tapasztalható folyamatoknak lehetünk a tanúi. Az adatok arra is utalnak, hogy az első évfolyamhoz képest jelentősen csökkennek az osztályok közötti különbségek a közoktatás első szakaszában, amire feltételezhetően pozitív hatással van az iskolai tanítás kiegyenlítő tevékenysége. Azonban az eredmények alapján ez a kedvező trend teljesen megfordul a közoktatás későbbi éveiben, az osztályok közötti különbségek bőven meghaladják a kezdeti állapotokat.

1.5. Összefoglalás

Az első fejezet célja a dolgozat tárgyát képező induktív gondolkodás értelmezése, valamint a mérésére irányuló releváns kutatások bemutatása volt. Az értelmezés tekintetében

megállapíthatjuk, hogy nehéz egységes képet alkotni az indukcióról, a filozófiai megközelítéseken túl számos pszichológiai irányzatban megjelenik az adott kutatási tradíciónak megfelelően értelmezve. Alapvetően egyetérthetünk Nagy József azon kijelentésével, miszerint „a szakirodalomból nem derül ki egyértelműen, hogy tulajdonképpen mi és mire való az induktív gondolkodás, szinte minden kognitív aktivitásra kiterjeszkednek a különböző szerzők értelmezései” (Nagy, 2000b, p. 155). Az eltérő megközelítésekben ugyanakkor mindenképpen közös elemként jelenik meg annak hangsúlyozása, hogy az induktív gondolkodás kiemelt szerepet játszik a megismerési folyamatokban, a tudás szervezésében és alkalmazásában, valamint a tanulási folyamatokban is. Elméleti fejezetünkben számos aspektusát mutattuk meg az induktív gondolkodásnak ezen megállapítás alátámasztására a különböző megközelítéseken belül és keresztül. Pedagógiai relevanciája tehát kétségtelen, mérése és fejlesztése az iskolai oktatás egyik fontos feladataként fogalmazható meg. Az elméleti megközelítések közül Klauer modelljét tekintettük ebben a kontextusban a leginkább előremutatónak. Az egyértelmű szerkezet, a szintetizáló törekvés a mérés és a fejlesztés szempontjából is jól értelmezhető és alkalmazható elméleti kiindulópontként. Ebben a kérdésben ismét egyetérthetünk Nagy József szavaival: „Az induktív gondolkodás funkcióját tekintve pedagógiai szempontból a Klauer által is képviselt álláspontot célszerű elfogadni” (Nagy, 2000b, p. 105).

Az induktív gondolkodás jelentőségét elismerve számos hazai kutatás indult a képesség iskolai kontextusban történő mérésére, kapcsolatrendszerének és más területekhez való viszonyának feltárására. A fejezet második részében ezen vizsgálatok eredményeit és tanulságait összegeztük. A kutatások egyértelműen megerősítették az induktív gondolkodás meghatározó szerepét a megismerés különböző dimenzióiban, a tárgyi tudástól a képességeken keresztül a tudás alkalmazásáig. A különböző mintákon végzett nagyszámú mérés megmutatta, hogy az induktív gondolkodás fejlődésének lényeges része a közoktatás idejére esik, az alkalmazott mérőeszköz eredményei alapján a fejlesztő beavatkozásokat a közoktatás első szakaszára érdemes időzíteni. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy más mérőeszközökkel végzett elemzések alapján nem azonosíthatunk további szenzitív időszakokat az induktív gondolkodás fejlődésében. A kutatások megerősítették, hogy az induktív gondolkodás egyes komponensei szoros összefüggést mutatnak egymással, a résztesztek közül az analógiás gondolkodás bizonyult a legmeghatározóbbnak. A tudásszintmérő tesztek közül a legszorosabb összefüggéseket a természettudományos ismeretek alkalmazásával, a matematikai tesztekkel és az idegen nyelv tanulásával találták. A tantárgyi jegyekkel közepes erősségű korrelációk adódtak, az összefüggések mértéke azonban jelentősen csökken a közoktatás végére. Az induktív gondolkodás az attitűdökkel nem korrelál szorosan, a matematika mellett a történelem és a nyelvtan tantárgyak esetén volt némileg magasabb a korrelációs együttható. A teljesítmények tekintetében a nemek között nincsenek lényeges különbségek, ugyanakkor az eredményeket jelentősen befolyásolja a szülők iskolai végzettsége, avagy általánosságban, a tanulók szocioökonómiai háttere. Emellett az elemzések rávilágítottak az intézmények és az osztályok közötti jelentős különbségekre is, melyek háttérben a különböző szelekciós mechanizmusok állnak.

A következő fejezetben röviden foglalkozunk a képességek fejlesztésének lehetőségeivel, módszertanával, valamint bemutatjuk Klauer induktív gondolkodás fejlesztésére irányuló programjainak eredményeit is, amely saját programunk elméleti és módszertani alapját is adta.

2. GONDOLKODÁSI KÉPESSÉGEK FEJLESZTÉSE A PEDAGÓGIAI GYAKORLATBAN

A gondolkodási képességek fejlesztése mindig is az oktatás egyik kulcsfontosságú feladataként fogalmazódott meg (Adey et al., 2007; Csapó, 2003a; Nisbet, 1993). A történeti előzményekről átfogó elemzést ad Csapó (2003a), a munka alapján a következőkben csak néhány átfogó megállapításra térünk ki. Az értelem kiművelésére irányuló tudományos igényű koncepciók és törekvések – a társadalomtudományok fejlődésével párhuzamosan – lényegében a 20. század kezdetétől alakultak ki. Az első hullám az Egyesült Államokban indult el, melynek kezdetét Dewey 1910-ben megjelent *How we think* című könyve jelentette, majd az intelligencia kutatásával párhuzamosan, az egyes intelligenciakoncepciókra épülve formálódtak az intelligencia fejlesztésére irányuló programok, valamint nagy hangsúly helyeződött a kritikai gondolkodás fejlesztésére is. A második hullám a képességekről, a kognitív fejlődésről szerzett tudás bővülésével, mint például Piaget elmélete, Vigotszkij szociálkonstruktivizmusa, vagy a kognitív tudományok eredményei az 1970-es években vett nagyobb lendületet. Az Egyesült Államokban uralkodó liberálisabb szemlélet és a decentralizált oktatáspolitikai is kedvezően hatott a kísérleti szándékokra, a rendszerszintű bevezetésre ugyanakkor már kevésbé. Európában az erőteljesebb didaktikai hagyományokból adódóan az oktatási célokat inkább a diszciplínákra felosztott tartalmi tudás elsajátítása határozta meg, így a pszichológiai vizsgálatok eredményei sokkal lassabban áramlottak át a pedagógiai gyakorlatba, valamint a nyelvi szétagoltság és a történelmi események sem kedveztek az integrációs folyamatoknak (Csapó, 2003a). Ennek következtében a gondolkodás fejlesztésének európai programjairól csak a kilencvenes években publikáltak összegző köteteket (lásd például Hamers et al., 1999). Magyarországon már viszonylag korán megjelentek olyan megközelítések, amelyek a pszichológia eredményeit kívánták felhasználni a tanításban, és így az értelem kiművelésében is, ennek egyik meghatározó műve Nagy László 1921-ben publikált *Didaktika gyermekfejlődési alapon* című könyve. A későbbi empirikus kutatások közül Kelemen László (1970), Lénárd Ferenc (1984), majd ezt követően Nagy József (2000a) és Csapó Benő (2003a) munkásságát érdemes kiemelni. Emellett a magyar származású Dienes Zoltán Pál (1973) úttörő tevékenysége volt még meghatározó nemcsak hazai, de nemzetközi szinten is. Az ő nevéhez fűződik az új matematika mozgalom, mely a piaget hagyományokra építve tett kísérletet a matematika tanításának megreformálására. A módszer itthon Varga Tamás (1974) közvetítésével vált széleskörűen ismertté, melynek eredményeképpen számos iskola kezdte alkalmazni. A különböző koncepciók és programok azonban néhány kivételtől eltekintve kevésbé hatottak az oktatási folyamatok főáramára, vagy időközben, mint az új matematika esetében is, jelentősen vesztek kezdeti lendületükből (Csapó, 2003a).

2.1. Direkt és tartalomba ágyazott képességfejlesztés, valamint a transzfer kérdése

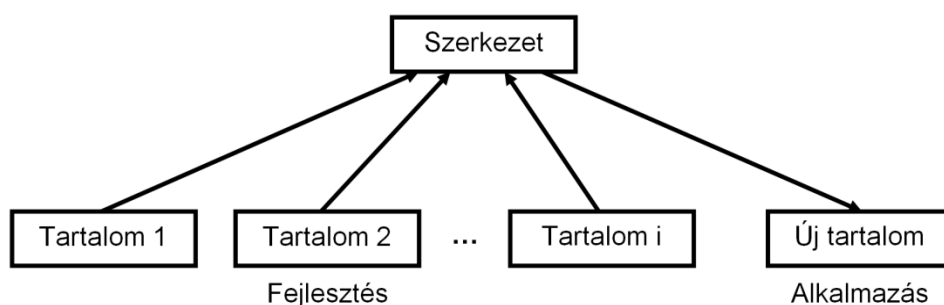
Ha a gondolkodás fejlesztésére irányuló programokat kívánjuk megszervezni, akkor hasonló problémával szembesülünk, mint amit az induktív gondolkodás esetében is tapasztaltunk. A

különböző elméleti megközelítések, az eltérő fogalomhasználat miatt az egyes irányzatok csoportosítása, rendszerbe foglalása komoly tudományos kihívást jelentő feladat, az egyes csoportosításokat a közös elméleti alap híján nehéz egy egységes értelmezési keretben integrálni, még ha számos jellemző mentén hasonlóságot is mutatnak egymással (Csapó, 2003a). A szakirodalomban ugyanakkor gyakran megjelenik az elméleti és gyakorlati szempontból is hasznosnak bizonyuló direkt és tartalomba ágyazott jellemző szerinti megkülönböztetés, a továbbiakban mi is ezt a distinkciót alkalmazzuk. Annyit már most előrevetítünk, hogy ez a felosztás sem vezet két egyértelmű halmaz meghatározásához, számos hibrid program is létezik. A halmazok helyett érdekesebb egy skálát magunk elé képzelni, amelyen elhelyezhetjük az egyes programokat a direkt és a tartalomba ágyazottság dimenziójában. Továbbá azt is fontos megjegyeznünk, hogy alapvetően nem arról lesz szó, hogy melyik megközelítés jobb a másikinál, lényegében a két módszer elemeinek együttes alkalmazása mellett fogunk érvelni.

A direkt gondolkodásfejlesztő módszerek lényegi üzenete az, hogy a gondolkodást közvetlenül érdemes fejleszteni. Ebből kifolyólag a programokat a tantárgyaktól függetlenül, azaz nem a tantárgyi keretekbe ágyazottan, hanem azokon átívelően kell kidolgozni, és külön foglalkozás vagy tantárgy keretében célszerű a fejlesztést végezni. Ez nem jelenti azt, hogy ezen megközelítés hívei nem tartják fontosnak a tartalmi tudást, de nagyobb hangsúlyt helyeznek a műveletvégzés, az általános gondolkodási folyamatok és stratégiák, valamint a metakognitív aspektusok fejlesztésére (Gordon Győri, 1999). A megközelítés számos implicit előfeltevést tartalmaz, például a széleskörű transzferbe vetett hitet is. E szerint az alkalmasint absztrakt tartalmakon, vagy hétköznapi szituációk felhasználásával végzett általános gondolkodási folyamatok, gondolkodási műveletek széleskörűen alkalmazhatóak lesznek minden más egyéb tartalmon is (ez az úgy nevezett strukturális transzfer jelensége, melynek létezésében Piaget is hitt). Az ebben a szellemiségben kidolgozott programok közül a legismertebbeknek tekinthetők DeBono CoRT (Cognitive Research Trust), Lipman filozófia gyermekeknek, Feuerstein eszközbeli gazdagítás (Instrumental Enrichment - IE), Sternberg alkalmazott intelligencia (Intelligence Applied) és Klauer programja is. A programokat részletesen bemutatja Csapó (2003a) és Gordon Győri (1999) is, Klauer programjával a későbbiekben részletesebben is foglalkozunk.

A direkt képességfejlesztés koncepcióját és a programokat számos kritika érte. A kognitív pszichológiai kutatások többek között rámutattak, hogy az elsajátított tudásunk és a képességeink működése is erősen kontextusfüggő, gondolkodási sémáink gyakran csak egy adott területen alkalmazhatóak hatékonyan. A transzfer tehát nem jelentkezik olyan széleskörűen, mint ahogyan azt eredetileg feltételezték, így az átfogó transzferhipotézis is megingott, szélsőséges nézetek szerint a transzfer nem, vagy csak nagyon korlátozott szinten jelenik meg (Molnár, 2006a). További problémát jelentett, hogy a kidolgozott fejlesztő gyakorlatok gyakran nagyon hasonlóak voltak a hatások kimutatására készült tesztekben megjelenő feladatokhoz, így az érintett programok kapcsán megfogalmazódott a tesztre tanítás, a test coaching vádja is. A programok megítélését tovább nehezítette, hogy több esetben nem végeztek tudományos igényű kísérleteket a hatékonyság vizsgálatára, valamint több program mögött nem állt kidolgozott elméleti háttér sem (Csapó, 2003a, Gordon Győri, 1999).

A kritikák és a kognitív pszichológia új eredményeinek fényében a 80-as évektől több tanulmány is megjelent, amely a tartalomba ágyazott gondolkodásfejlesztés szükségessége mellett érvelt (lásd például Perkins, 1987). Ez a megközelítés a gondolkodási képességek fejlesztését az iskolai tantárgyak ismereteinek közvetítésén keresztül, a képességeket és a tartalmi tudást összekapcsolva látja megvalósíthatónak. A módszer hívei elfogadják, hogy a transzfer csak korlátozottan jelentkezik. Elsőre paradoxnak tűnő módon a megoldás abban áll, hogy a fejlesztendő képességeket minél több tartalomba szükséges beágyazni, avagy, ahogy Csapó fogalmaz: „a tartalomba ágyazott képességfejlesztés csak akkor lehet hatásos, ha a fejlesztést kiterjesztjük minden releváns iskolai tantárgyra, a fejlesztő tevékenységet integráljuk, beágyazzuk minden lehetséges tanulási folyamatba” (Csapó, 2004c, p. 110). A transzfert ebben a kontextusban lényegében a 10. ábra szerint írhatjuk le. A megcélzott műveletet (szerkezet) számos tartalomba beágyazva megnő a lehetősége annak, hogy az „leváljon” a tartalomról, a gyakorlatok elvégzése során egyre inkább kiemelkedhet a művelet szerkezete, ami segíti a későbbi, más tartalmakon történő alkalmazását.



10. ábra

Az elsajátított műveletek működése új tartalmon (Forrás: Csapó, 2003, p. 236)

A módszer mellett további érv, hogy az iskolában a gyakran nagy mennyiségű ismerethalmaz átadása sok esetben tehetetlen tudás (inert knowledge) kialakulásához vezet, olyan tudáshoz, amit a diák bár vissza tud adni, de képtelen alkalmazni (Bereiter, & Scardamalia, 1985). A kognitív pszichológia azt is megmutatta, hogy azokat az ismereteket vagyunk képesek a leghatékonyabban felidézni, amiket megértettünk, amiket integráltunk a már előzetesen meglévő tudásrendszerünkbe. Az ismeretek ilyen típusú kódolását pedig nagymértékben elősegíthetik olyan gyakorlatok, amikben a tanítandó ismeretek felhasználásával különböző elgondolkodtató, műveletvégző feladatokat oldunk meg. A többszörös kontextusba ágyazás, valamint műveletbeli gazdagítás tehát segíti az ismeretek elsajátítását, valamint növeli a műveletek transzferálhatóságát, az új tartalmon való alkalmazhatóságát is. Az új megközelítések szellemében megjelentek a transzfer újabb értelmezései is (lásd például Bransford & Schwartz, 1999; a különböző transzfer megközelítésekről lásd még Molnár, 2006a), melyekben a transzfert nem a tudás közvetlen átviteleként értelmezik, hanem inkább felkészülést jelent a jövőbeni tanulásra egy új helyzetben (Csapó, 2003a). Ezen megközelítések szerint a transzfer nem egy igen-nem dichotómia mentén leírható jelenség, sokkal inkább egy kontinuum, amelyen belül különböző transzfertávolságokat különböztethetünk meg (Klauer, 1999; Molnár, 2006a; Tomic & Klauer, 1996). Beszélhetünk például közeli transzferről (near-near transfer), amely esetben a fejlesztés és a mérés során alkalmazott gyakorlatok nagyon hasonlóak egymáshoz. Ez

megnyilvánulhat a felhasznált tartalomban, például figuratív tartalmú gyakorlatokat követően figuratív tartalmú teszitemekkel dolgozunk, és a gondolkodási műveletekben is, melynek során hasonló vagy ugyanolyan feladattípusokat alkalmazunk a fejlesztés és a mérés esetében is. Ha mindkét eset fennáll, azaz ugyanazon tartalmú és típusú feladatok szerepelnek a mérés és a fejlesztés során is, az a közeli transzfer azon esete, ami már nagyon közel áll a tesztre tanításhoz. A tesztre tanítástól távolabb álló közeli transzfer vizsgálata azonban lényeges egy fejlesztőprogram hatásának kiértékeléséhez, hiszen ezzel lehet kimutatni, hogy a fejlesztés a megcélzott gondolkodási műveleteket érintette-e vagy sem. Amennyiben ez nem teljesül, akkor a további transzferhatások nem feltétlenül a fejlesztett konstruktum változásaiban keresendők. Minél inkább távolodik a mérésben felhasznált feladatok kontextusa, műveleti jellege a fejlesztő gyakorlatoktól, annál távolabbi transferről beszélhetünk, ha a kontinuum egyes szakaszai alapján kategóriákat alkotunk, megkülönböztethetünk még közepes (near-far transfer) és távoli transfert (fat-far transfer). Ez utóbbiban a tesztemek és a fejlesztő gyakorlatok teljesen különböznek egymástól, természetükben, megjelenésükben, tartalmukban és a műveletvégzésben is lényesen eltérnek.

Az utóbbi évtizedekben számos olyan program került kidolgozásra, amelyek a gondolkodási képességek tantárgyi tartalomba ágyazott fejlesztésére irányultak. A matematika tantárgyi elemeit felhasználva kiemelkedő munkát végzett ezen a területen a már említett Dienes Zoltán (1973), a természettudományos nevelés területén pedig az Adey és Shayer (1994) által kidolgozott CASE (Cognitive Acceleration through Science Education – A kognitív fejlődés felgyorsítása a természettudományos nevelésen keresztül) programot érdemes kiemelnünk. Hazai vonatkozásban Csapó Benő vezetésével valósult meg egy komplex fejlesztési program, melyben négy tantárgy (nyelvtan, környezet, kémia és fizika) tartalmait felhasználva három képességhez (logikai, rendszerezési és kombinatív) készültek fejlesztő feladatok, és kerültek kipróbálásra iskolai környezetben (Csapó, 2003a). Egy másik átfogó program Nagy József koordinálásával zajlott (Nagy, 2007), melyben a kompetenciaalapú kritériumorientált pedagógia módszertani elveit felhasználva valósultak meg tartalomba ágyazott fejlesztő programok, többek között az olvasási, a rendszerező, az elemi kombinatív képesség, az összefüggés-megértés és a következtetés képességeinek bevonásával. Nagy Lászlóné (2006) az induktív gondolkodás részeként is értelmezett, de önmagában is külön kutatási irányt képviselő analógiás gondolkodás fejlesztését valósította meg biológia tantárgyi tartalmakba ágyazott fejlesztő gyakorlatokkal nyolcadikos osztályos tanulók körében. A módszer eredményességét fiatalabb korosztályok bevonásával további kutatások is igazolták: másodikos, valamint 5-6. osztályos tanulók analógiás gondolkodásának fejlesztését végezték el a környezetismeret tantárgy keretében (Nagy L.-né, 2013; Nagy L.-né & Korom, 2011).

A direkt és a tartalomba ágyazott képességfejlesztés módszere nem összeegyeztethetetlen egymással, a két módszer előnyeit hatékonyan lehet integrálni. A gondolkodási képességek fejlesztéséhez a tantárgyi tartalmakat érdemes felhasználni, hiszen így nemcsak a műveletek, de egyúttal az ismeretek elsajátítását is segíthetjük. Ezzel párhuzamosan a gyakorlatok végzése során lehetőséget kell biztosítanunk a metakognitív aspektusok fejlesztésére is, a gondolkodási stratégiák tudatosítására, a különböző tartalmi kontextusokban megjelenő műveletek közötti hasonlóságok kiemelésére. Ebben a kontextusban lényegében a formális, vagy az iskolai tantárgyakhoz nem kötődő tartalmakon végzett gyakorlatok is hasznosak,

hiszen azok további területeket jelentenek. Ezzel a felhasznált tartalmak merítési bázisát növeljük, és itt a tartalom szerepének csökkenése miatt talán még nagyobb hangsúlyt helyezhetünk a gondolkodási folyamatok dekontextualizálódására, ezáltal növelve az új területeken való alkalmazás kiterjesztésének lehetőségét.

A két módszer hatékony egységesítése nagyon közel áll azokhoz a megközelítésekhez, amelyek a transzfer és a megértés tanítását (teaching for transfer, teaching for understanding) szorgalmazzák az iskolai gyakorlatban (Csapó, 2003a). Amennyiben minél több iskolai tantárgyhoz dolgozunk ki ilyen gyakorlatokat, és a tantervek tervezésénél a diszciplináris szempontok együttes figyelembevételével a tantárgyakon átívelő általános képességek is szervező elvvé válnak, akkor megvalósítjuk azt az elképzelést, amit a szakirodalom a gondolkodás tanterve fogalmával ír le (Adams, 1989; Nisbet, 1993; Resnick & Klopfer, 1989). Egy ilyen vállalkozáshoz azonban számos kedvező feltételnek együttesen kell megjelennie, a történelem során a legmarkánsabban ez a megközelítés Szingapúrban vert gyökeret (Gordon Györi, 2002). A folyamat a 90-es években kezdődött, kezdetben a direkt fejlesztő programok adaptálásával (DeBono CoRT és Lipman filozófia gyermekeknek programja), majd fokozatosan tértek át a tartalomba ágyazott módszerek alkalmazására. A 2000-es évekre a tantervek teljesen átalakultak, mellyel párhuzamosan ehhez igazították a tanárképzést is. Jelenleg az általános iskolától a középiskoláig olyan tantervek állnak rendelkezésre, amelyek alapján például expliciten megállapítható, hogy egy átlagos diák a közoktatás 10 éve alatt 4-5000 alkalommal végez olyan gyakorlatokat, amelyek megoldása során azt is tudatosíthatja, hogy adott esetben milyen gondolkodási folyamatokat alkalmaz (Szingapúr esetéről a részletes beszámolót lásd Gordon Györi 2002-ben megjelent tanulmányát). Szingapúr a legutóbbi nagymintás nemzetközi mérésekben (PISA, TIMSS) rendre a legjobban teljesítő országok között volt. Nem feltétlenül áll fenn direkt ok-okozati kapcsolat a gondolkodás tanterve és a jó eredmények között, ezekben számos egyéb tényező is szerepet játszik, ugyanakkor az együttjárás mindenképpen felhívja a figyelmet a megközelítésben rejlő lehetőségekre.

2.2. Az induktív gondolkodás fejlesztése: Karl Joseph Klauer programja

A 1.3. fejezetben részletesen ismertettük Klauer induktív gondolkodás leírására vonatkozó modelljét, a következőkben az erre épülő fejlesztő programokat és a kísérletek eredményeit mutatjuk be. Mint azt már említettük, Klauer modelljét preskriptívnek, előírónak tekinti, azaz nem azt kívánja megmagyarázni, hogy az emberek miként oldanak meg induktív problémákat, hanem arra tesz javaslatot, miként lehet ilyen problémákat eredményesen megoldani (Klauer, 1997). Klauer szerint egy ilyen modell érvényességét azzal lehet tesztelni, ha megvizsgáljuk, hogy a modell által definiált stratégiák tanítása eredményesen fejleszti-e az emberek induktív gondolkodását (Klauer, 1999). Ennek érdekében három tréninget is kidolgoztak:

- Program I. – főleg képi és manipulatív elemeket tartalmazó gyakorlatsor 5–8 évesek számára (Klauer, 1989, a programot lefordították angol és holland nyelvre is: Klauer & Phye, 1994; Klauer, Resing, & Slenders, 1996),
- Program II. – szöveges, képi és numerikus elemeket is tartalmazó gyakorlatok 11–13 évesek részére (Klauer, 1991),

– Program III. – szöveges, képi és numerikus elemeket is tartalmazó gyakorlatsor tanulási nehézséggel küzdő 14–16 éves diákok fejlesztésére (Klauer, 1993).

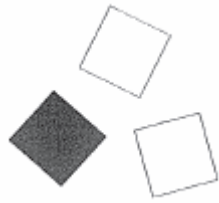




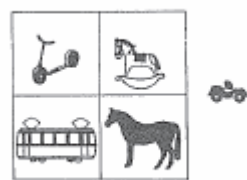






A programok mindhárom esetben 120 gyakorlatot tartalmaznak. A modellben hat induktív gondolkodási stratégia szerepel (általánosítás, diszkrimináció, többszemponútú osztályozás, kapcsolatok felismerése és megkülönböztetése, valamint rendszeralkotás), így 20 gyakorlat jut minden induktív gondolkodási stratégiára. Az ütemezés többféle módon is kivitelezhető, a teljes tréning általában 2–5 hetet vesz igénybe. Leggyakrabban a heti kétszeri, alkalmanként 12 gyakorlatot tartalmazó fejlesztőegységek használata volt jellemző, melyeket a tantárgyi órák keretén kívül valósítottak meg. A gyakorlatok kivitelezése során a tanítás az irányított felfedezés módszerével történt. A gyerekek a feladatok megoldásakor segítő instrukciókat, rávezető kérdéseket kaptak a helyes megoldás megtalálásához és értelmezéséhez, tehát ebben a folyamatban kaptak helyet a metakognitív aspektusok, a különböző stratégiák tudatosítása is. A fejlesztő gyakorlatokra a 8. és a 9. táblázat mutat be néhány példát (De Koning & Hamers, 1999), de számos publikációban találhatunk további mintafeladatokat (De Koning, Hamers, Sijtsma, & Vermeer, 2002; Hamers, De Koning, & Sijtsma, 1998; Klauer, 1992, 1996; Klauer et al., 2002; Tomic & Klauer, 1996).

A gyakorlatokban megjelenő tartalmak, valamint a fenti leírás alapján Klauer fejlesztő programjai a direkt gondolkodásfejlesztő koncepcióhoz sorolhatóak. Természetesen Klauer is tisztában van a korlátozott transzfer problémájával, valamint az iskolai tárgyakban megjelenő ismeretek fontosságával. Az idősebbek számára kidolgozott programokban Klauer megjegyzi, hogy azokban a gyakorlatok vagy formális, vagy valamilyen hétköznapi szituációba ágyazva jelennek meg. Ugyanakkor mivel a diákok hétköznapijait nagymértékben az iskolában töltött idő és tevékenységek teszik ki, ezért ha nem is valamilyen szisztematikus rendszer szerint, de számos tantárgyi ismeretet is felhasználtak, főként az idősebbeknek szóló szöveges és numerikus gyakorlatok kidolgozásához. Ezzel lényegében abban az elvben rejlő előnyöket aknázzák ki, miszerint a műveleteket minél szélesebb tartalmi bázison kell működtetni a transzferhatások növelése érdekében (Klauer & Phye, 2008).



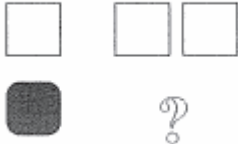

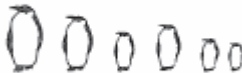




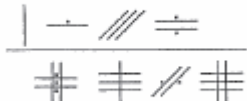
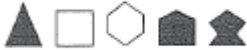
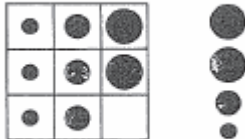
A programokkal nagyszámú fejlesztő kísérletet végeztek számos kontextusban és formában, többek között különböző kultúrákban, különböző életkorokban, lemaradók, átlagosak és kiemelkedők csoportjaiban, egyéni, páros, kiscsoportos vagy teljes osztály bevonásával (Barkl, Porter, & Ginns, 2012; De Koning & Hamers, 1999; De Koning et al., 2002; Hamers et al., 1998; Klauer, 1996; Klauer & Phye, 2008; Klauer, Willmes, & Phye 2002; Tomic, 1995; Tomic & Kingma, 1998; Tomic & Klauer, 1996). A programok hatását a transzfertávolság függvényében általában két szinten is vizsgálták: az első szinten leggyakrabban valamilyen fluidintelligencia-teszttel végeztek elő- és utóméréseket (pl. Raven Progresszív Mátrix), ami alapvetően közepes távolságú transzfernek felel meg. A második szint a távoli transzfer jelentette: a fejlesztést követően a tanulók egy külön erre a célra kialakított, különböző tantárgyi tartalmú (például földrajz, matematika, fizika, szövegértés) tanulási feladatot kaptak, és azt vizsgálták, hogy van-e különbség az elsajátítás mértékében a kísérleti és a kontrollcsoport között, azaz a program tanulási képességekre kifejtett hatását mérték. Ez utóbbi transzfervizsgálat kapcsán Klauer is kifejti, hogy az induktív gondolkodás lényeges szerepet tölt be az ismeretek szervezésében, a fogalmak rendszerezésében és általában a tanulási folyamatokban (Klauer, 1988; Klauer & Phye, 2008), így megalapozott

transzferhipotézist jelent annak vizsgálata, hogy tanulási helyzetekben vajon megmutatkozik-e a programok hatása. A kísérletek eredményeit Klauer és munkatársai több esetben is metaelemzésekben foglalták össze (Klauer, 1997, 1999; Klauer & Phye, 2008). Az elemzések központi mutatója a hatásméret (jelölése lehet d , r , g), ami tulajdonképpen a szórássegységben kifejezett fejlődés mértékét mutatja, kiszámítására többféle eljárás is létezik (lásd például Csapó, 2002c). A mutató értelmezésére nincs általános érvényű konvenció, Cohen (1988) a $d=0,20-0,49$ -et kis, a $d=0,50-0,79$ -et közepes, a $d>0,80$ -at nagy hatásméretként értelmezi. A fejlesztő hatást háttérváltozók bevonásával további elemzéseknek vethetjük alá, így megvizsgálhatjuk például, hogy van-e különbség a fejlesztés mértékében különböző életkori csoportok között. Ezt az eljárást nevezzük moderátor elemzésnek.

8. táblázat. Mintafeladatok Klauer és munkatársai által kidolgozott programokból: elemek közötti tulajdonságok azonosítása és megkülönböztetése, valamint elemek többszempontú osztályozása különböző tartalmak felhasználásával (Forrás: De König & Hamers, 1999, p. 167, 2. ábra alapján)

	Általánosítás Csoportalkotás (egy tulajdonság)	Diszkrimináció Melyik elem nem illik a többi közé? (egy tulajdonság)	Többszempontú osztályozás Mi alkot egy csoportot? (két tulajdonság)
Manipulatív elemek			
Mindennapi tárgyak			
Szituációk			
Szimbólumok			

9. táblázat. Mintafeladatok Klauer és munkatársai által kidolgozott programokból: elemek közötti kapcsolatok felismerése és megkülönböztetése, valamint rendszeralkotás különböző tartalmak felhasználásával (Forrás: De König & Hamers, 1999, p. 168, 2. ábra alapján)

	Kapcsolatok felismerése Alkoss sort! (egy kapcsolat)	Kapcsolatok megkülönböztetése Melyik elem zavarja meg a sort? (egy kapcsolat)	Rendszeralkotás Alkoss két sort! (két tulajdonság)
Manipulatív elemek			
Mindennapi tárgyak			
Szituációk			
Szimbólumok			

Klauer és Phye 2008-ban megjelent átfogó metaelemzésük alapján megállapították, hogy a programok átlagosan fél szórással fejlesztik a fluid intelligenciát ($d=0,52$), valamint még ennél is nagyobb mértékben ($d=0,69$) a fejlesztést követő tanulási feladatokban nyújtott teljesítményt (10. táblázat). Ezt az eredményt Klauer és munkatársai sem várták, hiszen a tanulási feladatok távolabbi transzferhatást képviselnek, mint az intelligenciatesztek. A jelenség mindenképpen pozitívan értékelhető a programok hatékonyságát illetően, valamint további megerősítést adnak az induktív gondolkodás centrális szerepére a tanulási folyamatokban és az általános értelmesség működésében. A pontos hatásmechanizmusok kapcsán Klauer szerint minden tantárgyban szerepelnek fogalmak, amelyek általában közös jegyek, tulajdonságok alapján kerülnek definiálásra, valamint minden tantárgyban vannak szabályok, törvények, amelyek meghatározásában gyakran dolgozunk különböző

kapcsolatokkal az egyes részelemek között. A fogalmak és szabályok megtanulásához nagy segítséget adhat a program által tanított egyszerű stratégia, ami az elemek közötti tulajdonságok és kapcsolatok hasonlóságainak és különbségeinek a keresését és felismerését jelenti. Klauer és Phye ugyanakkor megjegyzi, hogy ez még nem feltétlenül jelenti azt, hogy a programnak nagyobb hatást kellene kifejtenie a tanulási helyzetekre, mint a közelebb álló induktív feladatok megoldására, így a szerzők a pontos hatásmechanizmusok kiderítését a további kutatások fontos feladataként fogalmazzák meg (Klauer & Phye, 2008).

10. táblázat. Klauer programjai hatásának elemzése az intelligenciára és a tanulási teljesítményekre (Forrás: Klauer & Phye, 2008, pp. 103-104, 4. és 5. táblázat alapján)

Változó	Intelligencia			Tanulási képesség		
	hatásméret (d)	n	N	hatásméret (d)	n	N
Összes kísérlet	0,52	79	3595	0,69	38	1723
Moderátor változók						
<i>Programok</i>						
Program I.	0,57	42	2004	0,64	11	663
Program II.	0,43	24	1144	0,64	16	698
Program III.	0,50	13	447	0,84	11	362
<i>Fejlesztett csoportok</i>						
óvoda	0,47	9	306	-	-	-
óvoda-iskola átmenet	0,43	5	153	-	-	-
általános iskola	0,61	19	1274	0,63	8	594
középiskola	0,42	24	1448	0,59	15	650
SNI tanulók	0,54	22	714	0,94	13	434
<i>Kísérleti feltétel</i>						
egyéni	0,34	11	432	-	-	-
páros	0,59	15	466	-	-	-
kiscsoportos	0,57	36	1422	0,73	22	969
osztály	0,51	17	1275	0,62	11	612
<i>Szerző</i>						
Klauer és munkatársai	0,57	35	1386	0,67	20	966
más szerzők	0,49	44	2209	0,71	18	757

Megjegyzés: n=fejlesztő kísérletek száma; N=résztvevők száma

A 10. táblázatban számos moderátor is szerepel, melyek révén tovább árnyalhatjuk az eredményeket. Összességében azt láthatjuk, hogy a hatásméretetek többnyire közepes nagyságúak szinte minden feltétel esetében. A programok közül a legfiatalabb korosztálynak készültek mutatkoznak a leghatékonyabbnak az intelligencia fejlesztésére, a tanulási képességek kapcsán ugyanakkor a legnagyobb hatásméret a III. program esetében figyelhető meg. A fejlesztett csoportokat tekintve az általános iskolában lezajlott programok tűnnek leghatékonyabbnak az intelligenciára nézve. Ez az eredmény összhangban áll az előző fejezetben bemutatott mérések eredményeivel is, miszerint a fejlődés alapján a közoktatás első szakaszában várhatjuk a különböző intervenciók nagyobb hatékonyságát. A kísérleti feltételek kapcsán elsőre azt felételezhetnénk, hogy az egyéni fejlesztés a leghatásosabb, de érdekes módon az eredmények ezt nem támasztják alá, a páros és a kiscsoportos munka bizonyult hatékonyabbnak. A jelenség mögött a páros és kiscsoportos munkában

megnyilvánuló előnyök hatékony kiaknázása állhat, például a gyakorlatok megoldása során az egyik gyermek megoldási javaslatot tesz, majd egy másik tanuló ellenőrzi annak helyességét, mindeközben a többiek pedig tanúi lehetnek az egész folyamatnak, a közös gondolkodásnak (Klauer & Phye, 2008). A szerzőség alapvetően nem befolyásolta a hatások méretét, mindkét esetben hasonló nagyságrendű a mutató, ami a fejlesztő programok érvényességét erősíti, hiszen ez arra utal, hogy a hatékonyság nem függ attól, hogy mely kutatók végzik a kísérleteket.

A szerzők a fejlesztő kísérletek hatékonyságvizsgálata kapcsán további két lényeges aspektussal is kiegészítették az elemzésüket: a tartósság és a placebo hatás vizsgálatával. A tartósságot az intelligencia tesztek ismételt felvételével tanulmányozták. Összesen 22 kísérletben, 1094 gyermek bevonásával végeztek követéses vizsgálatokat, 3-15 hónap közötti idő elteltével a kísérleteket követően. Az elemzések a beavatkozások tartósságát is igazolták, a késleltetett méréseken nem esett vissza a tanulók teljesítménye (Klauer & Phye, 2008). A placebo hatás ebben a kontextusban többek között úgy nyilvánulhat meg, hogy a beavatkozások során a gyermekekre fordított többletfigyelem, a trénerrel kialakult pozitív kapcsolatból eredő megfelelési vágy vezet az utótesztekben megnövekedett teljesítményekhez. A kérdés tisztázásához összesen 230 gyermek részvételével kilenc olyan kísérletet végeztek, melyben három csoport szerepelt: az első csoport vett részt az induktív gondolkodás tréningben, a második alternatív fejlesztésben részesült, a harmadik csoport pedig semmilyen intervencióban nem vett részt. Az alternatív tréningek széles skálán mozogtak: téri-vizuális feladatok, mint a Tetris játékprogram, aritmetikai fejlesztés, szövegértés fejlesztése, vagy például motivációs tréning. Az elemzés során a kontrollcsoportok és az alternatív tréningben résztvevők hatásméreteit hasonlították össze, ami nem különbözött szignifikánsan a nullától. Ez alapján a szerzők megállapítják, hogy a nem induktív programok nem növelték az intelligenciateszteken nyújtott teljesítményeket, míg az induktív fejlesztések igen, így ez utóbbiak fejlesztő hatása nem a placebo hatásnak köszönhető (Klauer & Phye, 2008).

Mint ahogy láthattuk, a programot számos országban kipróbálták, ezen törekvések Magyarországon is megjelentek. Hazai kontextusban Molnár (2006) Klauer 5–8 éveseknek kialakított programja alapján dolgozott ki fejlesztő gyakorlatsort, megtartva a tréning struktúráját (120 gyakorlat, 20 feladat műveletenként), azonban kibővítette a manipulatív feladatokban használt eszközök körét (pl. Dienes logikai készlete) és a manipulatív gyakorlatok számát. Módosított a feladatok egymásra épülésén, illetve a tartalmat a gyerekek érdeklődési köréhez és fejlettségéhez igazította. Az első és második osztályos tanulók körében végzett kísérlet során jelentős változást ért el a kisiskolások induktív gondolkodásában ($d=1,12$), a beavatkozás hatása tartósnak bizonyult (Molnár, 2006b, 2008b, 2009, 2011a). A program számítógépes adaptációja is elkészült, aminek alkalmazása szintén jelentős fejlődést eredményezett, valamint a diákok és a szülők attitűdjei is pozitívnak bizonyultak a számítógépes játék alapú fejlesztés iránt (Molnár, 2011b). A hatás mértéke nem különbözött szignifikánsan a „face-to-face” és a digitális játék alapú környezetben (Molnár & Pásztor, 2012). Több fejlesztő kísérlet megvalósításába jómagam is bekapcsolódtam (Molnár & Pásztor, 2012a, 2012b; Molnár, Mikszai-Réthey, Pásztor & Magyar, 2012; Pásztor & Molnár, 2012; Pásztor & Rausch, 2013).

2.3. Képességfejlesztő programok kidolgozásnak módszertani és gyakorlati szempontjai

Egy iskolai fejlesztő program hatékonyságát, sikerességét számos tényező befolyásolhatja, már néhány változó bevonásával is jelentősen megnőhet a kísérlet komplexitása (Csíkos, 2012a). Az eredményesség növelése, valamint a hatékony megvalósítás érdekében már a tervezéskor érdemes minél több szempontot mérlegelni, ehhez viszont olyan szempontrendszer szükséges, amely mentén megvizsgálhatjuk a gondolkodásfejlesztő programok kidolgozásának feltételeit. A módszertani kivitelezéshez kiváló támpontokat ad Csíkos Csaba (2012a) módszertani kiskönyve. További hasznos szempontokat nyújt Nagy Lászlóné (2006) is, többek között a következő szempontok figyelembevételét javasolja: (1) a kognitív működés szintje, (2) a tanulók értelmi szintje, a tehetség típusa, (3) a tanulók életkora, (4) a tanulók tanulási stílusa, valamint (5) a feladatok körültekintő megválasztása. Az iskolai képességfejlesztő programok kidolgozásának módszertani és a gyakorlati jellemzőinek átfogó szempontrendszerét foglalja össze Csapó (2003a) is (11. táblázat).

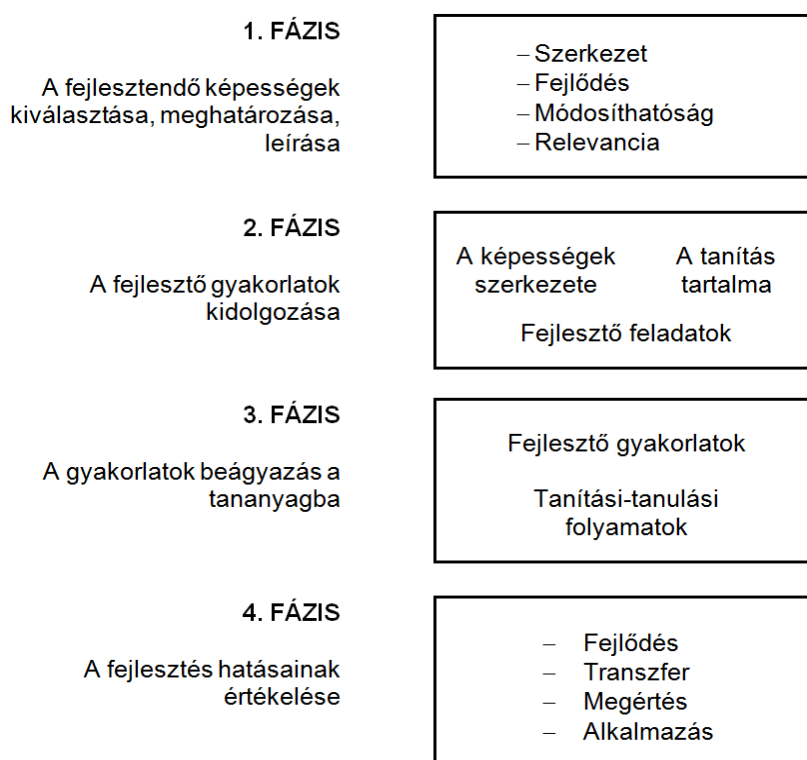
11. táblázat. Képességfejlesztő programok kidolgozásnak módszertani és gyakorlati jellemzői (Forrás: Csapó, 2003a, p. 229)

Szempont, jellemző vonás	A szempont értéke		
A fejlesztendő képességek hatása	specifikus	széles körű	<i>általános</i>
Metakognitív effektusok	alacsony	közepes	<i>magas</i>
Affektív effektusok	alacsony	közepes	<i>magas</i>
A megcélzott populáció	<i>gyengék</i>	mindenki	kiemelkedők
A fejlesztés individualizálása	<i>egyén</i>	csoporthoz	osztály
A kísérleti munka szokatlansága	rejtett	<i>beágyazott</i>	nyilvánvaló
A tantervhez való viszonya	<i>iskolán kívüli</i>	<i>tanórán kívüli</i>	<i>tanórai</i>
A tanárok külön képzési igénye	alacsony	közepes	<i>magas</i>
A tanároktól elvárt többletmunka	<i>kevés</i>	közepes	sok
A fejlesztés többletidőigénye	<i>alacsony</i>	közepes	magas
A kísérleti munka felügyelete	<i>laza</i>	közepes	szigorú
A fejlesztés időtartama	rövid	közepes	<i>hosszú</i>
Eszközfejlesztés munkaidőigénye	alacsony	közepes	<i>magas</i>

A táblázatban a különböző szempontokhoz Csapó egy háromértékű skálát is hozzárendel, ugyanakkor megjegyzi, hogy a legtöbb esetben inkább egy folytonos skáláról van szó. Dőlt betű jelzi azt az értéket, amit a fejlesztőprogramok kivitelezése során ideálisnak tekinthetünk. A táblázat szerint az eredményesség szempontjából érdemes olyan képességgel dolgozni, aminek hatása széleskörűen megnyilvánul, másképpen fogalmazva, amely fejlesztése révén távoli transzferhatásokat várhatunk. Továbbá érdemes törekedni a metakognitív és az affektív effektusok minél hatékonyabb kihasználására, a beavatkozás individualizálására, a gyakorlatok beágyazására a hagyományos iskolai tevékenységekbe és a tantárgyi tartalomba. Előnyös, ha a pedagógusoknak a megvalósítás nem jelent lényeges többletterhet, valamint kevés kontrollt alkalmazunk a kivitelezés során, így minden tanár megtalálhatja a számára legoptimálisabb munkaformát. Mivel a gondolkodási képességek fejlődése rendszerint egy lassú folyamat eredménye, ezért érdemes a beavatkozást tágabb időintervallumra tervezni. A

táblázatban felsorolt szempontok legtöbbje lényegében kísérleti változóként is tekinthető. Ez az aspektus rámutat az iskolai kontextusban végzett intervenciók komplexitására is, a hatékonyság minden dimenziójának értékeléséhez számos kísérletre és összetett kutatási elrendezésre van szükség.

A tartalomba ágyazott fejlesztő programok gyakorlati kidolgozásához és hatékonyságvizsgálatához további támpontokat kaphatunk a 11. ábra tanulmányozásával. A folyamat leírása szintén Csapótól (2003a) származik. A fejlesztő törekvéseink gyakorlatba ültetése előtt első lépésben információt kell szereznünk a megcélzott képesség relevanciájáról, szerkezetéről, fejlődéséről és módosíthatóságáról, melynek során támaszkodhatunk a szakirodalomra, valamint saját empirikus kutatásainkra is. Ez a lépés elengedhetetlen ahhoz, hogy ne kezdjünk például túlságosan szűk körben érvényesíthető képesség fejlesztéséhez, valamint ne olyan korosztályt célozzunk meg, ahol a fejlődés már a záró szakaszban van, így a szándékaink eleve kudarcra vannak ítélve. A relevancia ebben a kontextusban lényegében szintén a széles körű transzferhatásokat jelenti. A második fázisban a képességek szerkezete, a megcélzott műveletek ismeretében megkeressük azokat a tantárgyi tartalmakat, amelyek alkalmasak lehetnek a műveletbeli gazdagításra („instructional enrichment”). Ebben a szakaszban alapvetően a képességek szerkezetének vázára építjük rá a különböző tantárgyi tartalmakat.



11. ábra

A műveletbeli gazdagítás mint kutatási tevékenység folyamat (Forrás: Csapó, 2003a, p. 234)

A következő lépésben a fejlesztő gyakorlatok tanítási-tanulási folyamatba való beágyazása történik. Meg kell találni azokat a helyzeteket, tanórai folyamatokat, ahova a legeredményesebben illeszthetőek be a gyakorlatok, például egy új tananyagrészt kezdete vagy egy témakör lezárása (Csapó, 2003a). A folyamat a kísérlet megvalósításával és a hatások

elemzésével zárul, mely kiterjedhet a fejlődés mértékének, a tartósságnak, valamint a különböző távolságokban megjelenő transzfernek az értékelésére. Ez a fázis még kiegészíthető a placebo hatások vizsgálatával is.

2.4. Összefoglalás

A fejezetben a gondolkodási képességek iskolai kontextusban történő fejlesztésével foglalkoztunk. A rövid történeti bevezetőt követően a direkt és a tartalomba ágyazott képességfejlesztés jellemzőit vettük górcső alá, melynek során a két megközelítésben megjelenő elemek együttes alkalmazása mellett érveltünk az eredményesség növelése érdekében. Az említett programok közül kiemeltük a Klauer és munkatársai által kidolgozott programokat, és részletesen bemutattuk a fejlesztő kísérletek eredményeit. A programok hatékonyságát számos kutatás és részletes elemzés igazolta. Az 1.3. és a jelen fejezetben leírtakat együttesen értelmezve megállapíthatjuk, hogy Klauer mind az induktív gondolkodás meghatározásában, mind a fejlesztés tekintetében jelentősen hozzájárult a területen szerzett ismereteink bővítéséhez. Összességében kiváló elméleti, módszertani és gyakorlati alapot kínál az induktív gondolkodás iskolai fejlesztéséhez. A fejezet végén a tartalomba ágyazott gondolkodásfejlesztés további módszertani és gyakorlati aspektusaival foglalkoztunk, melyek megfelelő támpontokat adnak a dolgozatban bemutatásra kerülő program jellemzőinek elemzéséhez. A dolgozatban továbbra is a pedagógiai irányultságú méréseken és az iskolai a fejlesztéseken lesz a hangsúly, ugyanakkor a technológia alapú kivitelezés lehetőségeinek és feltételeinek bemutatásán keresztül.

3. TECHNOLÓGIA ALAPÚ MÉRÉSEK A PEDAGÓGIAI GYAKORLATBAN

3.1. A technológiai alapú mérés-értékelés tendenciái

Az utóbbi évtizedek gyors ütemű technológiai fejlődése alapjaiban változtatta meg a gazdasági folyamatokat és a társadalmi együttélés feltételeit. A 21. században már nehéz lenne olyan területet találni, amiben ne jelent volna meg a technológia hatása, gyakorlatilag életünk minden aspektusára kiterjed: a munkavégzésünkre, a kommunikációnkra, szórakozási és vásárlási szokásainkra, az ismeretszerzés módjaira. A technológia természetesen az oktatásra is jelentős hatást gyakorolt, az oktatási rendszerek működésének egészétől az osztálytermi folyamatokig. Kiterjedt szakirodalom foglalkozik a technológia különböző jellegű alkalmazásainak vizsgálatával a 21. század oktatási folyamataiban (Kárpáti, Molnár, Tóth, & Főző, 2008; Molnár, 2007, 2011c; Ollé, Papp-Danka, Lévai, Tóth-Mózer, & Virányi, 2013), ebben a fejezetben elsősorban a technológia mérés-értékelésben játszó szerepére fókuszálunk.

A technológia alapú mérés-értékelés (technology-based assessment) egy gyűjtőfogalom, ami alapvetően magában foglalja a különböző infokommunikációs eszközök segítségével kivitelezett pedagógiai és pszichológiai méréseket (Csapó et al., 2008). A technológia a hagyományos papír alapú és a szemtől szembeni tesztelésben is kiemelkedő szerepet tölt be, hiszen rendszerint számítógépen történik az adatok feldolgozása, statisztikai elemzése és a visszajelentések elkészítése, ugyanakkor a következőben a terminust abban az értelemben használjuk, amikor az említettek mellett maga az adatfelvétel is technológia alapon történik (Molnár, 2010).

A technológia alapú mérések szükségességét többek között az indokolja, hogy a modern oktatási rendszerek hatékony működtetéséhez elengedhetetlen az egyre több és részletesebb értékelő információ a megfelelő visszacsatolási mechanizmusok működtetéséhez (Csapó, Molnár, Pap-Szigeti, & R. Tóth, 2009; Csapó, Lőrincz, & Molnár, 2012). A visszacsatolási körök a közoktatás minden szintjén kiemelt jelentőségűek, ugyanakkor funkciójukat tekintve más természetűek. A legátfogóbb szint az oktatási rendszer egésze, az ezen szinten megvalósuló méréseket jelentik az OECD PISA, valamint az IEA TIMSS és PIRLS vizsgálatai (Csapó, 2012), amelyek a közoktatási folyamatok rendszerszintű irányításához adnak támpontokat. A technológiai alapú mérések felé való elmozdulás hűen demonstrálja, hogy a PISA 2006, 2009 és 2012-ben a számítógép alapú méréseket választható, kiegészítő lehetőségként ajánlotta fel, 2015-től a teljes mérés technológia alapon valósul meg. A második szint a hatékony fenntartói, intézményi tervezés és irányítás megvalósítását képviseli, ilyen vizsgálat például az Országos Kompetenciamérés is (Balázsi, Balkányi, Ostorics, Palincsár, Rábainé Szabó, Szepesi, Szipőcsné Krolopp, & Vadász, 2014; Berényi, 2010), melynek kapcsán már szintén elindult a technológia alapú mérésre való átérés vizsgálatának lehetősége (Molnár, Magyar, Pásztor-Kovács, & Hülber, 2015). Az említett két szint a szummatív értékeléseket testesíti meg, míg a harmadik szintet az iskolai tanítási folyamatok irányításában fontos szerepet játszó formatív és diagnosztikus mérések jelentik. A mindennapi pedagógiai gyakorlatban a pedagógusok és a tanulók számára ennek a szintnek

van a legnagyobb jelentősége, hiszen a pedagógusok a visszacsatolást közvetlenül fel tudják használni a tanórai folyamatok tervezéséhez és koordinálásához, a diákok pedig képet kaphatnak saját tudásukról. A formatív és diagnosztikus mérések technológia alapú megvalósításának legdemonstratívabb hazai példája az SZTE Oktatásméleti Kutatócsoportja által kifejlesztett eDia rendszer (Molnár, 2015a, 2015b; Molnár & Csapó, 2013). Az eDia platform részletesebb bemutatásával a módszertani fejezetben foglalkozunk, mivel kutatásaink is ennek a rendszernek használatával valósultak meg. A technológia alapú mérés-értékelés tehát a közoktatás minden szintjén egyre inkább előtérbe kerül, napjainkban a pedagógiai és pszichológiai kutatások egyik legdinamikusabban fejlődő területe (Csapó, Ainley, Bennett, Latour, & Law, 2012; Molnár, 2010). A különböző visszacsatolási mechanizmusok eredményességének növeléséhez a technológia alapvetően két területen járul hozzá: egyrésztől hatékonyabb és gazdaságosabb tesztelést teszi lehetővé, másrésztől olyan új területek mérését is megvalósíthatóvá teszi, melyekre korábban a hagyományos papír alapú és szemtől szembeni teszteléssel nem, vagy csak korlátozott feltételek mellett volt lehetőség (Csapó, Molnár, Pap-Szigeti, & R. Tóth, 2009).

3.2. Hatékonyabb és gazdaságosabb tesztelés lehetősége

A tesztelés hatékonyságát és gazdaságosságát elősegíti, hogy technológia alapon nincs szükség a tesztek kinyomtatására, és ha a tesztek az internet segítségével kerülnek kiközvetítésre, akkor a postaköltségek is eltűnnek. Az adatok felvétele és feldolgozása is jelentősen leegyszerűsödik, hiszen a számítógép összegyűjti a mérésből származó adatokat, és ha a kódolás algoritmizálható, akkor a válaszokat automatikusan kiértékeli, így azok azonnal visszajelezhetőek, valamint statisztikai elemzés tárgyává tehetőek. Ezáltal nincs szükség a válaszok humán kódolására és számítógépen való rögzítésére, ezek a feltételek a médium természetéből fakadóan adóttak, tehát lényegesen kevesebb humán erőforrás bevonására van szükség a mérések lebonyolításához. Az említett költségtételek egy nagymintás mérés esetén jelentős erőforrásokat emésztene fel.

A hatékonyág növelésének további aspektusa, hogy a technológia alkalmazása hozzájárul az adatok minőségének javulásához is. Egyrésztől javul az adatfelvételi objektivitás – melynek értelmében a teszteredményeknek függetlennek kell lennie a mérőbiztos személyétől –, hiszen az adatok felvételét a számítógép végzi. Az automatikus kódolás és kiértékelés alkalmazásával eltűnnek a kódolás és kiértékelés során megjelenő esetleges emberi hibák is, ezáltal a teszt kiértékelésének objektivitása is növekszik (Csapó, Molnár, Pap-Szigeti, & R. Tóth, 2009). Ezeket az előnyöket használtuk ki például a divergens gondolkodás online mérésére irányuló kutatásunkban, melyben 1984 személy kilenc nyílt kérdésére adott válaszait dolgoztuk fel (Pásztor, 2013b, 2014c, 2015a; Pásztor, Molnár, & Csapó, 2015a, 2015b, 2015c). A konstruktum természetéből adódóan a válaszok értelmezését, és így a kódolást mi végeztük, de a kiértékelő adatbázisok elkészítését követően a számítógép automatikusan kiértékelte a vizsgálatban részt vevő tanulókat, jelentősen csökkentve az adatok feldolgozásának idejét és költségeit.

Az adatok automatikus kódolásával és kiértékelésével lényegesen megnövelhetjük az eredmények felhasználásának hatékonyságát a közoktatási folyamatok irányításában. A már említett PISA, TIMSS és PIRLS vizsgálatok eredményeinek visszajelentési ideje évekbe is telhet, a Kompetenciamérés esetében is legalább hét hónapot vesz igénybe az eredmények visszacsatolása a fenntartók és az intézmények felé. Az automatikus kiértékelés előnyei azonban leginkább a harmadik szinten, az iskolai gyakorlatban alkalmazott formatív és diagnosztikus mérések során realizálódnak. A teljesítmények a tesztkitöltést követően megjeleníthetők a képernyőn, így a tanulók azonnal képet kaphatnak a tudásukról. A pedagógusok számára pedig a tesztek javítására fordított idő és munkabefektetés nélkül rendelkezésre állnak a hatékonyabb tanórai tervezéshez és irányításhoz szükséges eredmények. Az adatok elektronikus feldolgozásának és tárolásának további előnye, hogy lényegesen leegyszerűsödik a különböző mérési időpontokban vagy a különböző tesztekben származó azonos tanulókhöz tartozó eredmények összekapcsolása. Ehhez természetesen minden tanulóhoz egy mérési azonosítót szükséges rendelni, azonban ez a feltétel a magyar közoktatási rendszerben adott, a mérési azonosítókat a Központi Információs Rendszer (KIR) tartja nyilván. Az adatok összekapcsolásával tehát a diákok teljesítményei a közoktatásba lépve lényegesen egyszerűbben nyomon követhetők, további értékes információkat adva a közoktatási folyamatokról és szereplőkről az oktatás minőségének továbbfejlesztéséhez.

A technológia alapú tesztelés egy további nagyléptékű hozzájárulása a mérési eljárások hatékonyságának növeléséhez az adaptív tesztelés lehetőségének megteremtése (Csapó et al., 2008). Az adaptív tesztelés mechanizmusa közel áll a szóbeli vizsgáztatás gyakorlatához, lényege, hogy a diákok a tesztelés során a válaszaik függvényében kapják a további feladatokat. Amennyiben egy adott nehézségű feladatra téves választ adnak, akkor egy könnyebb feladat következik, helyes válasz esetén azonban a teszt egyre nehezedik. A kiértékelés annak függvényében alakul, hogy milyen nehézségű feladatokra adott a tesztkitöltő helyes vagy helytelen válaszokat. Az elv nem új keletű, a módszert több évtizede alkalmazzák a pedagógiai gyakorlatban. Sőt, még a számítógépes adaptív tesztelés (computerized adaptive testing - CAT) fogalma sem ismeretlen (Green, Bock, Humphreys, Linn, & Reckase, 1984), de mindennapos gyakorlati alkalmazását a technológia széles körű elérhetősége teszi lehetővé. Egy ilyen rendszer feltétele azonban, hogy nagyszámú, a vizsgált konstruktum minden nehézségi szintjét lefedő, előre bemért (parametrizált) item álljon rendelkezésre. A technológia alapú tesztelés eddig említett előnyei hozzájárulnak egy ilyen feladatbank idő- és költséghatékonyabb létrehozásához is, egy üzemképes rendszer számos előnnyel jár. Az adaptív tesztelés során a tanulók nem ugyanazokat a feladatokat oldják meg, hanem pszichometrikus szemszögből azokat, melyek a legnagyobb diagnosztikus erővel rendelkeznek a számukra, azaz közel állnak a képességszintjükhöz. A hagyományos fix tesztek esetén ugyanis, ahol minden tanuló ugyanazokat a feladatokat ugyanabban a sorrendben oldja meg, szükségszerűen lesznek olyan, akár könnyű, akár nehéz itemek, amik bizonyos képességtartományokban már nem differenciálnak, nem rendelkeznek diagnosztikus erővel. Ezáltal a fix tesztekkel sokkal pontatlanabban lehet széles képességtartományt lefedni, viszont az adaptív teszt minden képességtartományban pontos becslést tud adni a személy képességszintjéről. A csak a személyre szóló itemek megoldásának további előnye, hogy a gyengébb képességű tanulók nem találkoznak a nehezebb, esetlegesen frusztrációt okozó feladatokkal, a jobb képességű diákokat pedig nem terheli feleslegesen túl könnyűekkel.

Mindenki a képességszintjéhez közel álló feladatokkal dolgozhat, olyanokkal, ami a kognitív kihívás érzését hívhatja elő, növelve ezáltal a teszt kitöltésére irányuló motivációt. Az egyes kitöltések során a különböző feladatok megoldása továbbá azt is lehetővé teszi, hogy a longitudinális mérések megvalósításakor kevésbé kell tartanunk a feladatok ismerőssé válásától, valamint a teszt biztonsága is növekszik, hiszen a tanulók sokkal korlátozottabban tudják az esetlegesen betanult válaszokat egymással megosztani, vagy egymás megoldását megnézni (Csapó et al., 2008). Az adaptív tesztelés tehát összességében megvalósítja a tesztelés személyre szabását, kevesebb feladat, és így rövidebb idő felhasználásával pontosabb mérést tesz lehetővé (az adaptív tesztelésről lásd még Magyar, 2012, 2014 tanulmányait, a feladatok nehézségének és a személyek képességszintjének meghatározásáról lásd Molnár, 2006c, 2013, továbbá a dolgozat 6.1.2. fejezetét).

Végezetül, a tesztelés hatékonyságát a technológia a log fájl elemzések lehetőségével is hatékonyabbá teszi. A log fájlok a számítógépes tesztelés során keletkeznek, és számos kiegészítő információt tartalmazhatnak, amelyek papír alapú tesztelés esetén nem elérhetőek. Pontos információval rendelkezhetünk például a tesztelési időről, a feladatban töltött időkről, az egér mozgásáról, a kattintásokról, az egyes billentyűk lenyomásának sorrendjéről, de azonnali elemzésekre alkalmas adatbázist kaphatunk a helytelen válaszokról, az egyének feladatmegoldási stratégiáiról is (Greiff, Wüstenberg, & Avvisati, 2015). Kiegészítő adatbeviteli eszközök, mint például web kamera alkalmazásával tovább gazdagíthatjuk a kontextuális információk mennyiségét, így lehetőségünk nyílik a szemmozgás vagy az arckifejezések elemzésére is (Csapó et al., 2012; Molnár & Pásztor, 2012a). A log fájlok és a kontextuális információk felhasználásával végzett elemzések a tesztek továbbfejlesztésében, valamint a vizsgált konstruktumok részletesebb megértésében is jelentős hozzáadott értéket képviselhetnek.

3.3. Innovatív itemformátumok

Az új területek mérését a technológia előnyeit kihasználó innovatív itemszerkesztési technikák teszik lehetővé. A papír alapú formátumtól a digitális megjelenés irányába való elmozdulás legegyszerűbb formája, amikor az item működése nem változik meg a technológia alapú tesztelés során, lényegében csak a médium cserélődik ki. Erre jó példa, amikor egy többszörös választást tartalmazó feladat esetén a bekarikázás helyett a kitöltőnek rádiógombra kell kattintania. A technológia ennél viszont sokkal szélesebb eszköztárat biztosít számunkra a feladatok szerkesztéséhez, úgy mint multimédiás elemek beépítése, szimulációk és interaktív feladatok alkalmazása. Ezáltal olyan új, papír alapon korábban nem mérhető konstruktumok mérése válik lehetővé, mint például a kreatív problémamegoldás megjelenése a PISA 2012-es, vagy a kollaboratív problémamegoldás vizsgálata a 2015-ös mérési ciklusában (OECD, 2013, 2014). A multimédiás elemek, képek, hangok, videók használatával a papír alapútól teljesen eltérő új itemtípusok szerkeszthetőek, a feladatok érdekesebbé, autentikusabbá tehetőek, amik javíthatják a teszt kitöltésére irányuló motivációt, és csökkenthetik az esetlegesen felmerülő tesztfrusztrációt is. Az interakció, a manipuláció alkalmazásának lehetősége kiemelt szerepet játszik a gondolkodási képességek mérésében. A gondolkodási képességek működtetése ugyanis rendszerint valamilyen manipulatív aktust is

magában foglal. A jelenséget a kombinatív gondolkodás online tesztelése során szerzett tapasztalatainkkal tudjuk érzékelteni (Csapó & Pásztor, 2015; Csapó, Pásztor, & Molnár, 2015; Pásztor, Csapó, & Molnár, 2014). Az eredeti papír alapú teszt egyik feladatában a tanulónak egy kisfiút kellett felöltöztetniük a megadott feltételek szerinti összes lehetséges módon (Csapó, 2001b). A válaszokat az egyes ruhadarabok képének a kisfiú képére mutató nyilak rajzolásával kellett megadniuk. Számítógépes környezetben a diákok ténylegesen felöltöztethették a kisfiút a megadott ruhadarabok kisfiúra húzásával (drag and drop), ezáltal a feladat sokkal életszerűbbé vált a gyerekek számára, ami feltételezhetően javította a mérés validitását is (Csapó & Pásztor, 2015). A fejlődéslélektani kutatások (például Piaget munkássága) is rávilágítottak arra, hogy a manipulatív tevékenységvégzés meghatározó jelentőségű az óvodás és kisiskolás gyerekek gondolkodásának működésében és fejlődésében. Ebből kifolyólag a korosztály gondolkodási képességeinek mérésére is rendszerint olyan papír alapú tesztek állnak rendelkezésre, amelyekben a gyerekeknek valamilyen manipulatív tevékenységet kell végezniük. Ezeknek a méréseknek a lebonyolítása ugyanakkor rendkívül időigényes, egyszerre csak egy gyermeket tudunk tesztelni, és képzett mérőbiztosokra van szükség. A technológia által kínált interaktív itemszerkesztési technikáknak köszönhetően ugyanakkor ezek a problémák könnyen kezelhetőek, így megnyílik az út a fiatalabb gyerekek csoportban történő standardizált mérése felé. Ezen korosztály tesztelése során további szűk keresztmetszetet jelent az olvasási képességek hiánya, ami szintén ahhoz vezet, hogy az adatfelvételt egyéni formában kell megvalósítani. A problémát technológiai környezetben szintén tudjuk kezelni, hiszen az instrukciókat előre felmondhatjuk, amit a gyerekek így meghallgathatnak. Ennek a megoldásnak további előnye a már említett adatfelvételi objektivitás javulása is, hiszen így minden tesztkitöltő ugyanazokkal a standardizált instrukciókkal találkozik.

3.4. A technológia alapú mérés-értékelés korlátai, feltételei

Az előzőekben bemutattuk a technológia alapú mérés-értékelésben rejlő lehetőségeket, ugyanakkor a teljes elemzés érdekében számba kell vennünk a felmerülő korlátokat is (Csapó et al., 2008). Az egyik ilyen korlát a gazdaságosság kérdését érinti. Nem kétséges, hogy amennyiben rendelkezésre áll egy technológia alapú mérések megvalósítására alkalmas rendszer, akkor a korábbi hagyományos eljárásokhoz képest számottevő költségeket spórolhatunk meg, de egy ilyen rendszer kiépítése jelentős egyszeri beruházást igényel. Magának a platform kifejlesztésének a költségei ugyanakkor feltételezhetően belátható időn belül megtérülnek, a hagyományos mérési eljárásokkal kivitelezett nagymintás mérések lebonyolítása ugyanis rendkívül drága. Az elektronikus platform rendszeres használatával a beruházás már középtávon is nagy valószínűséggel megtérül, még a folyamatos karbantartás és továbbfejlesztés mellett is. Az infrastruktúrát illetően komolyabb problémát jelenthet az iskolák technikai felszereltsége. Vajon rendelkeznek-e a magyar iskolák a mérések lebonyolításához szükséges infrastrukturális eszközökkel, számítógépes gépparkkal? A kérdés megválaszolásához végzett felmérést 512 általános és középiskola bevonásával Molnár és Pásztor-Kovács (2015). Az eredményeiket röviden összefoglalva a helyzet alapvetően pozitív, az iskolák túlnyomó többsége megfelelő infrastrukturális háttérrel rendelkezik a technológia

alapú mérések alkalmazásához, de a feltételek csak az alacsony tétellel (low stakes) bíró mérések megvalósításához adóttak. Az iskolák 72,9 százaléka egyszerre fél osztályt tud leültetni egy számítógépteremben, tehát egy egész osztály teszteléséhez csoportbontás szükséges, ugyanakkor az általános iskolák kétharmada rendelkezik két IKT teremmel. A középiskolák esetében kedvezőbb a helyzet, ez az arány 90 százalék, sőt, az intézmények 30 százaléka egyszerre három osztály mérésére is képes. A számítógépek állapotát tekintve a szerzők megállapítják, hogy a gépek többsége nem tekinthető problémás szinten elavultnak, ugyanakkor a gyors elévülés miatt felhívják a figyelmet a folyamatos fejlesztés szükségességére. Az internetelés gyakorlatilag 100 százalékos, a monitorok felbontóképessége is kielégítő, a fülhallgatók ugyanakkor már szűkebb keresztmetszetet jelentenek, az iskolák fele rendelkezik velük a géptermeikben. Összességében tehát megállapítható, hogy a magas tétellel bíró (high stakes) mérések megvalósításához, mint például az Országos Kompetenciamérés lebonyolításához még nem adóttak a feltételek, de a formatív és diagnosztikus mérések kivételezése technikai szempontból nem jelent problémát (Molnár & Pásztor-Kovács, 2015).

További problémát jelenthet a technológia alapú mérések társadalmi elfogadottsága. A kérdés vizsgálatára szintén rendelkezésre állnak empirikus eredmények. Molnár és Magyar (2015) nagymintás kutatásukban 8614 5-12. évfolyamos tanulót és 1322 pedagógust kérdezett meg a témáról. Az eredmények itt is biztatóak, a pedagógusok 60 százaléka már vett részt számítógép alapú mérésben, az attitűdök alapvetően a pozitív irányba tolódnak. A megkérdezettek mindössze 15 százaléka vélekedett úgy, hogy a számítógép alapú teszteknek nincs pozitív hatása és nem motiválóak a diákok számára, és kevesebb mint 1 százalék fejezte ki bizalmatlanságát a módszerrel kapcsolatban. A megkérdezett diákok 80 százaléka oldott már meg számítógép alapú tesztet, közülük az általános iskolások 85, míg a középiskolások 90 százaléka nyilatkozta, hogy nem jelentett neki problémát az online adatfelvétel. A megkérdezettek fele vélekedett úgy, hogy szívesebben fogott neki az elektronikus, mint a papír alapú feladatsoroknak. Mind a pedagógusok, mind a diákok körében alapvetően pozitívabb attitűdökkel rendelkeztek a számítógép alapú mérésekkel szemben azok, akik már többször vettek részt ilyen vizsgálatokban. Ez az eredmény arra utal, hogy akik találkoztak már ilyen tesztekkel, felismerték a technológia alapú mérésekben rejlő előnyöket, így a helyzet feltételezhetően tovább javul, ha minél több lehetőség kínálkozik az elektronikus tesztek kipróbálására, mindennapi pedagógiai környezetben való alkalmazásukra (Molnár & Magyar, 2015). Összességben tehát megállapítható, hogy mind az infrastrukturális feltételek, mind az elfogadottság tekintetében a helyzet alapvetően ígéretes, és a jelenlegi tendenciákat figyelembe véve feltételezhetően további javulás prognosztizálható.

A papír alapú tesztelésről a számítógépes mérésekre való átállás kapcsán egy további központi kérdést jelent, hogy mennyiben befolyásolja a diákok eredményeit a feladatok különböző médiumon történő kiközvetítése (Csapó et al., 2009; Csapó, Molnár, & Nagy, 2014, 2015; Wang, Jiao, Young, Brooks, & Olson, 2008). A kérdés két vonatkozásban vizsgálható. Egyrészt a papír és a számítógép alapú tesztek működésének, eredményeinek összehasonlítása révén, azaz hogy mennyiben tekinthető ekvivalensnek egy teszt két különböző médiumon történő adatfelvétele során. Ez esetben egy eredetileg papír alapú feladatsort digitalizálunk, majd ugyanazon, vagy különböző mintákon felvéve végezzük az összehasonlító elemzéseinket. A másik esetben önmagában a beviteli eszközök használatának

képességét vizsgáljuk egy külön erre a képesség vizsgálatára kialakított mérőeszközzel (Molnár & Pásztor, 2015a, 2015b, 2015c). Ez utóbbi kondíció főként a fiatalabb korosztályokban releváns.

A technológia alapú mérések elterjedésével a papír és a számítógép alapú tesztek összehasonlítására irányuló vizsgálatok az ezredforduló után kerültek előtérbe (Hülber & Molnár, 2013). A vizsgálatok tanulsága röviden az, hogy nehéz egységes konklúziót kialakítani, a probléma nem egy egyszerű eldöntendő (igen/nem) kérdést jelent. A médiahatást számos változó befolyásolhatja, függhet a vizsgálandó konstruktumtól, a feladatok típusától, a technikai feltételektől (például monitorméret, felbontás), a minta jellemzőitől (például nem, kor, családi háttér, számítógépes jártasság), és természetesen ezek a hatások egymástól nem feltétlenül függetlenek (Hülber & Molnár, 2013). A dolgozatban nem célunk ezen kutatások részletes bemutatása, a közelmúltban két átfogó disszertáció is született a témában (Hülber, 2015; R. Tóth, 2015). A kérdésnek azért sincs igazán relevanciája a mi esetünkben, mert a nagymintás kutatásainkban alkalmazott mérőeszközökben, néhány számsor és számanalógia feladat kivételével az itemeknek nem létezett papír alap formája, azokat közvetlenül számítógépes környezetre fejlesztettük. A tendenciák és átfogó megállapítások azonosításához a következőkben így azokra a vizsgálatokra helyezzük a hangsúlyt, amik a jelen dolgozat szempontjából relevánsak lehetnek, azaz az induktív gondolkodás mérésében lefolytatott összehasonlító elemzésekre.

3.5. Médiahatás vizsgálata az induktív gondolkodás mérésében

Az induktív gondolkodás kapcsán vizsgáltak médiahatást Csapó és munkatársai (2009), valamint a már említett disszertációban R. Tóth (2015). A vizsgálatokban a Csapó által fejlesztett induktív gondolkodás teszt szerepel (Csapó, 2001a, résztesztek: számanalógia, számsor, szóanalógia), a mérések 5-7. osztályban zajlottak több mint 2000 tanuló részvételével. Az elemzések általános konklúziója lényegében az, hogy a teljes teszt szintjén mindkét médiumon megbízhatóan alkalmazható a mérőeszköz. Médiahatás a résztesztek szintjén jelentkezett, a számolást igénylő, feleletalkotó feladatok esetében: papír alapon valamivel magasabb megbízhatóság adódott, és az átlagteljesítmények is valamivel magasabbak voltak. A médiahatás ugyanakkor független a nemtől és a szocio-ökonómiai státustól. A részminta elemzések alapján az alacsonyabb képességű diákok tettek szert némi teljesítményjavulásra az online teszten. Továbbá nem kerültek előnybe az online teszten azok a diákok, akiknek van otthon számítógépük, valamint nem mutatható ki összefüggés a számítógép fontossága, a számítógépezés élvezete és a számítógépes szorongást megjelenítő háttérváltozók és a teljesítmények között (R. Tóth, 2015).

Csapó, Molnár és Nagy (2014, 2015) kutatásukban első évfolyamos tanulók bevonásával vizsgálták a médiahatást a DIFER teszt egyes résztesztjei, valamint egy figuratív itemeket tartalmazó induktív mérőeszköz felhasználásával. Az induktív feladatok esetében a teszt megbízhatósága mindkét médiumon megfelelő volt (mindkét esetben Cronbach- $\alpha=0,86$), a teljesítmények között nem volt szignifikáns különbség. Részletesebb invarianciaelemzések arra is rámutattak, hogy a két médiumon a teszt működésében sem volt különbség, azaz a konstruktum sem változott meg a két médiumon történt adatfelvételek között (Csapó, Molnár;

& Nagy, 2014, 2015). A figuratív itemek használata során megjelenő médiahatás elemzéséhez további támpontot adhatnak a népszerű Raven-teszt felhasználásával végzett idevágó vizsgálatok. Az eredmények egyöntetűen azt támasztják alá, hogy a Raven-teszten nem jelentkezik médiahatás a papír és számítógépes adatfelvétel között (Arce-Ferrer & Guzmán, 2009; Rock & Nolen, 1982; Williams & McCord, 2006).

A kutatások részben más korosztályokban, más teszttel történtek a mi vizsgálatainkhoz képest, ugyanakkor alapvetően arra mutatnak, hogy az online adatfelvételünk eredményei feltehetőleg nem különböznenek jelentősen, ha a teszteket papír alapon is felvettük volna. A médiahatás egyedül a feleletalkotó számsorok résztesztünkben jelentkezhet, de ennek hatása sem olyan jelentős, hogy korlátozná eredményeink általánosíthatóságát.

A média befolyásoló hatásának másik említett aspektusa a fiatalabb korosztályok mérésénél felmerülő azon probléma, hogy a beviteli eszközhasználat képességének nem megfelelő szintje torzíthatja a mérni szándékozott teljesítményt. Óvodás és kisiskoláskorban a technológia alapú mérések megvalósíthatóságának lehetőségét alapvetően érinti ez a kérdés, hiszen a tesztek validitása a tét. Vajon felkészültek-e a gyerekek az ilyen típusú tesztelésre, képesek-e kezelni az adatfelvétel során használt beviteli eszközöket? A kérdés tisztázásához egy próbamérést követően (Molnár, Tongori, & Pluhár, 2015) nagymintás mérést végeztünk iskolába lépő első évfolyamos diákok körében (Molnár & Pásztor, 2015a, 2015b, 2015c). A kifejlesztett mérőeszközben változatos feladattípusok jelentek meg különböző kondíciókban: különböző méretű területre kattintás, különböző méretű képek mozgatása, és mindezen feltételek időkorláttal vagy anélkül is megjelentek a feladatsorban. A végleges teszt összesen 44 feladatból állt, a vizsgálatban 6962 első évfolyamos diák vett részt. Az eredményeink azt mutatták, hogy már az első osztályos diákoknak sem jelent különösebb nehézséget a feladatok megoldása, amennyiben azokban nem szerepelt időkorlát, egy rádiógombra, képre, vagy néhány nagy képre kellett kattintaniuk, vagy nagy képet kellett mozgatniuk (drag and drop). A diákoknak a teszt kitöltése során fejlődtek is a képességeik. Ugyanazt a műveletet mérő, de a tesztben korábban vagy később szereplő itemek nehézségének az összehasonlításakor azt találtuk, hogy a később szereplő feladatok könnyebbek voltak a tanulók számára. Ugyanakkor az eredmények arra is rávilágítottak, hogy bizonyos műveletek alkalmazását érdemes kerülni a kisiskolások tesztjeiben (például több kis képre való kattintás, több kis kép vonszolása), valamint jelentős különbségek is lehetnek a diákok között a képesség tekintetében. Javaslatként fogalmaztuk meg, hogy bármilyen fiatal korosztály bevonásával történő technológia alapú mérés megvalósítása előtt első lépésként érdemes egy ilyen teszt felvétele, így képet kaphatunk a gyerekek egér- és billentyűzethasználatáról, valamint lehetőséget biztosítunk a gyakorlásra is (Molnár & Pásztor, 2015a). Ezeket az eredményeinket természetesen felhasználtuk a dolgozatban bemutatásra kerülő vizsgálatok tervezésekor. Egyrészt az óvodások és az első osztályosok induktív tesztjeiben csak nagy képeket kellett mozgatniuk a gyerekeknek. Másrészt az imént bemutatott kutatásunkban csak az egér- és a billentyűzethasználat teszt szerepelt, tehát nem volt lehetőségünk megvizsgálni a teljesítményeket más konstruktumok kontextusában. A hiátusra reagálva a dolgozatban ezt a kérdést is meg tudjuk vizsgálni, ugyanis az induktív gondolkodás teszt mellett egy rövidített számítógépesegér-használat tesztet is felvettünk az óvodás és az első osztályos mintában.

3.6. Összefoglalás

A fejezetben leírtakat összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a technológia alapú mérés-értékelés az adatfelvételtől a kiértékelésig számos előnnyel rendelkezik a hagyományos papír alapú és szemtől szembeni módszerekhez képest (Pásztor-Kovács, Magyar, Hülber, Pásztor, & Tongori, 2013). A tesztek technológia alapon történő kiközzvetítése, az automatikus kiértékelés lehetősége jelentősen hozzájárul a tesztelés költségeinek csökkentéséhez, az adatok automatikus visszajuttatása pedig a közoktatás visszacsatolási mechanizmusainak minőségi javításához. A technológia alkalmazásával javul az adatok minősége, megvalósulhat a tesztelés személyre szabása, az innovatív itemszerkesztési lehetőségek megnyitják az utat a papír alapon korábban nem mérhető konstruktumok kutatására (Magyar, Pásztor, Pásztor-Kovács, Pluhár, & Molnár 2015). A felsoroltak mind olyan jellemzők, amik alapjaiban változtatják meg a tradicionális tesztelési gyakorlatokat, elősegítik a nagymintás mérések, és a fiatalabb korosztályok tesztelésének hatékonyabb és gazdaságosabb kivitelezését, valamint olyan könnyen alkalmazható (easy to use) online mérőeszközök kerülnek a pedagógusok kezébe, melyekkel jelentősen javíthatják a mindennapi pedagógiai munkájuk minőségét, eredményességét. A felmerülő korlátok és megoldandó nehézségek ellenére a pedagógiai kutatók amellet érvelnek, hogy a technológia alapú tesztelés belátható időn belül felváltja a hagyományos papír alapú és szemtől szembeni mérőeszközöket (Csapó et al., 2008, 2009; Kozma, 2009; Molnár, 2011). Vagy másként fogalmazva: „A kérdés ma már nem az, hogy megvalósítható-e, elterjeszthető-e, megbízhatóbb-e, pontosabb képességbecslést nyújt-e a számítógép alapú tesztelés, hanem az, hogy hogyan integráljuk a mindennapi tanulási-tanítási folyamatokba (Csíkos, Molnár, & Csapó, 2015, p. 25).

4. DIGITÁLIS JÁTÉKOK AZ OKTATÁSBAN – KIHÍVÁSOK ÉS LEHETŐSÉGEK

A játék jelentősége a pszichológiai fejlődésben széleskörűen elismert a fejlődépszichológusok és a neveléssel foglalkozó szakemberek között. Számos tanulmány rámutatott arra, hogy a játék kiemelkedő szerepet tölt be a kognitív és affektív készségek, képességek, az erkölcsi fejlődés, a társas készségek és a személyiség fejlődésében (Frost, Wortham & Reifel, 2005; Vygotsky, 1967b). A játék mint fejlesztő tevékenység a formális oktatásban is hatékonyan alkalmazható (lásd például Dienes & Varga, 1989; Humphrey & Humphrey, 1991). Az utóbbi három évtizedben egy további játéktípussal is bővült a fejlesztő alkalmazások eszköztára: a digitális játékokkal. A video- és számítógépes játékok első megjelenése óta foglalkoztatja a kutatókat az a kérdés, hogy milyen mértékben képesek ezek az alkalmazások segíteni a fiatal generációk kognitív, affektív és társas fejlődését, és hogy milyen formában lehet őket beilleszteni a formális oktatás keretei közé (lásd például; Gee, 2003; Debreczeni, 2014; Malone, 1981; McClarty, Orr, Frey, Dolan, Vassilev, & McVay, 2012; Young, Slota, Cutter, Jalette, Mullin, Lai, Simeoni, Tran, & Yukhymenko, 2012).

Jelen fejezet célja, hogy átfogó képet nyújtson a digitális játékokhoz kapcsolódó kutatásokról. Első lépésben körüljárjuk a témában használatos általános terminusokat, majd azt a kérdést vizsgáljuk meg, hogy melyek azok a módszertani elvek, amelyek alapján azt állíthatjuk, hogy a digitális játékok hatékonyan alkalmazhatóak az oktatásban. Végezetül bemutatjuk, hogy az eddigi kutatások alapján milyen megállapításokat fogalmazhatunk meg az oktatási célú számítógépes játékok eredményességére vonatkozóan.

4.1. Edutainment, komoly játékok, digitális játék alapú tanulás, szimulációs játékok

A digitális játékok oktatási céllal történő alkalmazásának azonosítására több fogalom született az elmúlt évtizedekben, melyek sokszor átfedésben állnak egymással, emellett a fogalmak pontos definíciói sem tisztáztak (Susi, Johannesson, & Backlund, 2007). Az egyik gyakran használt fogalom az „edutainment”, ami röviden a szórakoztatva tanítást, tanulást jelenti (a terminus két angol kifejezés, az education – oktatás és az entertainment – szórakozás összeillesztéséből ered). A 80-as és 90-es években a számítógépes játékipar nagy számban készített edutainment alkalmazásokat, hatékonyságuk azonban erősen megkérdőjelezhető volt, kereskedelmi jellegük miatt kevés kutatás vizsgálta az eredményességüket. A kutatók gyakran fogalmaztak meg kritikákat az edutainment játékokkal szemben, például Squire és Jenkins egy 2003-as írásukban a következőképpen nyilatkoznak: „...a legtöbb edutainment termék egyesíti egy rossz tanóra szórakoztató értékét egy rossz játék oktatási értékével.” (p. 8). A kritikák következtében a fogalom inflálódott, és mára lényegében teljesen kikopott az oktatási célú digitális játékokkal foglalkozó kutatók szótárából. Az ezredforduló után új terminusok terjedtek el, mint a „komoly játékok” (serious games) és a digitális játék alapú tanulás (digital game-based learning - DGBL). Mindkét kifejezés arra utal, hogy ezeknek a játékoknak a céljuk a tanítási-tanulási folyamatok elősegítése. Ebből adódóan nem a szórakoztatásra

irányulnak, de ez nem feltétlenül jelenti azt, hogy nem élvezhetőek. Ezeket az alkalmazásokat az élet számos területén felhasználják: ipari, katonai, tudományos felfedezések, egészségügy, mérnöki tervezés, vallás, politika, és természetesen a formális oktatás területén is (Kankaaranta & Neittaanmaki, 2009; Susi et al., 2007; Tobias & Fletcher, 2011a).

A terminológiai tisztázásban további problémakör az oktató játékok fő jellemzőinek, tulajdonságainak meghatározása, melyekre a szakirodalomban több leírást is találhatunk (lásd például Garris, Ahlers, & Driskell, 2002; Hays, 2005; O’Neil, Wainess, & Baker, 2005). Abban egyetértés mutatkozik, hogy a digitális játékok interaktívak, egy adott szabályrendszeren alapulnak, valamilyen cél elérésére irányulnak, ami kihívást jelent a játékos számára, továbbá folyamatos visszacsatolást biztosítanak a játékban történő előrehaladásról (Gredler, 1996; Prensky, 2001b; Tobias & Fletcher, 2007; Vogel, Vogel, Cannon-Bowers, Bowers, Muse, & Wright, 2006). Ezek mellett karakterisztikus lehet még a versengő jelleg vagy a történetbe ágyazottság, de ezek vitatható jellemzők (Wouters & van Oostendorp, 2013).

A kép tovább bonyolódik, ha a digitális fejlesztő alkalmazások körébe bevonjuk az oktatási céllal készült szimulációkat is, amelyek bizonyos szempontból különböznek, ugyanakkor sok szempontból hasonlóak a digitális játékokhoz (Tobias & Fletcher, 2011b; Young et al., 2012). A szimulációk célja a valóság egy szeletének reprezentálása, egy jelenség bemutatása, amiben lehetőségünk van az események (változók) manipulálására, így megfigyelhetjük azok hatását az adott jelenségre. Számos tulajdonságban osztoznak a játékokkal, például egy szimuláció is szabályok által meghatározott, interaktív, és visszacsatolást is ad a manipulációk eredményéről. Gyakran emlegetett szempont az oktatójátékok és a szimulációk közötti megkülönböztetésre, hogy a szimulációk nem egy adott feladat megoldására irányulnak, nem célorientáltak (Honey & Hilton, 2011). Ebben az értelmezésben azonban egy szimulációt könnyen játékká alakíthatunk, ha egy jelenség manipulálásához hozzárendelünk egy elérendő célt is, például egy előre meghatározott állapot elérését, vagy hipotézisek tesztelését. A nyilvánvaló hasonlóságok és a nehezen meghatározható különbségek miatt egyesek szerint nem is lehet egyértelműen különválasztani őket, és egy általánosabb fogalmat, a szimulációs játékok terminust használják (lásd például Sitzmann, 2011) a digitális fejlesztő alkalmazások azonosítására.

A következőkben egy átfogó meghatározást alkalmazunk: a *digitális játék* terminust fogjuk használni, ami alatt valamilyen technikai eszközön megjelenő, oktatási céllal készült játékos fejlesztő alkalmazást értünk.

4.2. A digitális játékok ígérete

A digitális játékoknak több olyan tulajdonsága is van, amelyek révén hatékony oktatási eszközzé válhatnak. A következőkben felsorolandó előnyök valójában teljes mértékben párhuzamba állíthatóak a technológia alapú mérés-értékelésben rejlő lehetőségekkel. A digitális játékokban alkalmazott módszerek és technikák legmarkánsabban a technológia alapú diagnosztikus és formatív teszteléssel mutatnak hasonlóságot, a két terület igen közel áll egymáshoz (Csapó, et al, 2012).

4.2.1. A tananyag innovatív bemutatása

Első megközelítésben érdemes magát a médiát megemlíteni. A 21. században felnövekvő generációk hétköznapijait átszövi a különböző digitális eszközök használata, a számítógépes és videojátékok is egyre népszerűbbek köreikben. Ezek az alkalmazások ismerősek számukra, és olyan nyelven szólnak az új évezred „digitális bennszülötteihez” (Prensky, 2001a, p. 1), amit könnyen megértenek. Kézenfekvőnek tűnik tehát, hogy a mérés-értékelés mellett a fejlesztésben is megjelenjenek a digitális megoldások, a különböző digitális eszközök ugyanis alkalmasak lehetnek a tananyag innovatív formában történő bemutatására és szervezésére.

A bemutatás kérdésköre alapvetően lefedi a technológia alapú méréseknél említett innovatív itemformátumok szerkesztésének lehetőségeit. Egyrészt a digitális játékok lehetőséget adnak arra, hogy egy ismeretet minél többféle modalitásban (pl. audiovizuális elemek) jelenítsük meg, ez elősegítheti az ismeretek mélyebb megértését, többszörös kódolását, amelyek elengedhetetlenek a hosszú távú információátároláshoz (Clark & Paivio, 1991). Az innovatív bemutatási formák további előnye, hogy olyan jelenségeket is megvizsgálhatunk, amelyek szabad szemmel nem láthatóak (pl. szubatomi részecskék), vagy bemutatásukhoz veszélyes anyagok felhasználására volna szükség.

A digitális játékok és a technológia alapú mérés további lényeges közös jellemzője az interaktivitás. Fejlesztési oldalról megközelítve a kérdést az ebben megnyilvánuló előnyök azonosítására a konstruktivista tanulásmélethez érdemes fordulnunk. Piaget (1970) szerint a megismerés során, a környezettel való folyamatos interakció eredményeképpen a meglévő sémáink segítségével az asszimiláció és az akkomodáció révén konstruáljuk meg tudásunkat. Az elmélet felhívja a figyelmet az előzetes ismeretek fontosságára, hiszen a valóság megértése során mindig a már meglévő sémáinkból indulunk ki, amelyek ugyanakkor hibásak is lehetnek. Az ilyen tévképzetek (Korom, 1998) feloldásának egyik módszere, ha a gyerekek előzetes tudására építve, manipulatív feladatok segítségével kognitív konfliktust idézünk elő, elősegítve ezzel a meglévő hibás séma felülvizsgálatát, majd módosítását (Adey, 1999; Adey & Shayer, 1994). Ebben a tanulási folyamatban a diákok tevékenyen részt vesznek saját tudásuk formálásában, nem csak passzív befogadói az információknak. Ezek a tanulásméleti elvek körültekintő tervezéssel könnyen megvalósíthatóak egy digitális játékban (például egy természettudományos jelenség manipulálása). A játékmenet megfelelő kialakításával, a diákok előzetes tudására építve a jelenségek interaktív, játékos feladatok formájában prezentálhatóak. Ezek az aktív tanulásra, felfedező tanulásra építő technikák az alapjai az utóbbi időben egyre inkább teret nyerő kutatás alapú (inquiry-based learning) oktatási módszereknek is (lásd például Nagy L.-né, 2010).

Az interaktivitás továbbá nemcsak a játékos és a digitális eszköz között nyilvánulhat meg, hanem a játékosok között is. Ez az aspektus érhető tetten a technológia alapú mérés-értékelésben például a 2015-ös PISA vizsgálatban megjelenő innovatív terület, a kollaboratív problémamegoldás mérése során is (OECD, 2013; Pásztor-Kovács, 2016). A digitális játékok lehetőséget kínálnak autentikus tanulási környezetek kiépítésére, ahol a tanulók egymás között, vagy akár a pedagógussal is online interakciókat folytathatnak. A technológia felhasználásával online kooperatív és kollaboratív tanulási módszereket adoptálhatunk, amelyek egyaránt stimulálják a tanulók kognitív és társas készségeinek fejlődését (Sung & Hwang, 2013). Ennek a megközelítésnek a tanulásméleti gyökerei Vigotszkij szociális

konstruktivizmus elméletéhez vezetnek, amely a szociális interakciók szerepét emeli ki a fejlődésben (Vigotszkij, 1967a). Vigotszkij szerint a tudásépítés a gyermek és a tapasztaltabb társ interaktív kontextusában zajlik. Elméletének központi fogalma a legközelebbi fejlődési zóna, amely a gyermek aktuális fejlődési szintje (a még önállóan megoldott feladat) és a potenciális fejlődési szintje (a segítséggel megoldott feladat) közötti távolságot jelenti. Ezek az elvek megfelelő tervezéssel sikeresen alkalmazhatóak egy digitális oktató játék kialakításában is (Kiili, 2005; Luckin, 2001). A játékba beépíthetők olyan interakciós csatornák, amelyek arra szolgálhatnak, hogy egy adott feladat megoldása közben elakadt tanulót a tapasztaltabb társ vagy a pedagógus hozzásegítse a sikeres megoldáshoz, sőt, maga a játék is betöltheti ezt a szerepet egyfajta intelligens tutorként funkcionálva (Graesser, 2016; Muldner, Burleson, Van de Sande & Van Lehn, 2011). A szociális konstruktivista megközelítést fedezhetjük fel azon gyakorlat mögött is, melynek során a tanulók először részt vesznek egy digitális játékban, majd aktív diszkussziót folytatnak egymással, valamint a pedagógussal a játékban előforduló – például történelmi vagy természettudományos – jelenségekről (Barab, Pettyjohn, Gresalfi, Volk, & Solomou, 2012).

A tananyag innovatív bemutatásához kapcsolódik még a tanulási folyamat történetbe, valamilyen narratívába ágyazásának lehetősége is. A módszer alkalmazása egyrészt motiváló lehet (Cordova & Lepper, 1996), másrészt a narratívába az ismeretek elsajátítását segítő instrukciókat is bele lehet építeni (Dickey, 2006), valamint a történetek segíthetnek az ismeretek rendszerezésében is (Graesser, Singer, & Trabasso, 1994). A történetbe ágyazásra – ha nem is technológia alapon –, de a mérés-értékelés területéről is találhatunk precedenst, ilyen például egy német kutatók által kifejlesztett, korai matematika képességeket mérő teszt óvodás korosztály számára (Fritz, Ehlert, & Balzer, 2013; Ricken, Fritz, & Balzer, 2013).

4.2.2. A tananyag innovatív szervezése

A tananyag innovatív szervezését a digitális játékokban a technológia alapú mérés-értékelésben is meghatározó szerepet játszó automatikus kiértékelési mechanizmusok teszik lehetővé. Ezen mechanizmusok beépítésével van mód például az azonnali visszacsatolás biztosítására. Az automatikus visszacsatolás elengedhetetlen kelléke egy hatékony, motiváló digitális játéknak. Kereskedelmi forgalomban valószínűleg nem találunk olyan digitális játékot, amelyben a visszacsatolás jelentős késéssel érkezik meg. Képzeliük el, amint egy játék végén az az üzenet fogad bennünket, hogy „köszönjük a játékot, az eredményeidet kiértékeljük, és néhány héten belül visszaküldjük”! Egy ilyen játékkal feltehetőleg nem sokan játszanának. Az azonnali visszacsatolás központi jelentőségű a formatív értékelésben is, konstruktív visszacsatolással jelentősen javítható a tanulók teljesítménye (Black & Wiliam, 1998). Ugyanakkor nem csak azt jelezhetjük vissza, hogy egy adott feladatra helyesen választunk-e, vagy téves válasz esetén megadjuk a helyes választ, hanem segítő-fejlesztő instrukciókat is megfogalmazhatunk. Azaz a megoldás helyett olyan segítséget biztosíthatunk a tanulók számára, amely hozzásegítheti a helyes megoldás megtalálásához. A megfelelő visszacsatolási mechanizmusok, a helyes válaszra rávezető instrukciók beépítésével elősegíthető a diákok metakognitív folyamatainak, azaz a saját tudásukról alkotott tudásuknak (Csikos, 2007) a fejlesztése és a kognitív konfliktusok előidézése is.

A digitális játékokba könnyen építhetők be elágazások is, így a tananyagot a tanulók egyéni érdeklődéséhez és aktuális kognitív fejlődési szintjéhez igazíthatjuk (Gee, 2003). Ezek az elvek szorosan kapcsolódnak a személyre szabott, perszonalizált oktatási módszerekhez (Csapó, 1978). Az elágazások ugyanakkor csak úgy építhetők be a játékba, ha folyamatosan monitorozzuk a diákok tanulási folyamataiban történő előrehaladását. Ennek eredményeképpen a tanuló mindig a játékban nyújtott megelőző teljesítménye alapján léphet előre a tanulási folyamatban. Ez a módszer jelenik meg a technológia alapú méréseknél már említett adaptív tesztelési eljárásokban is (Magyar, 2012), amely biztosítja, hogy egy adott tanulónak a feladatok mindig megfelelő kihívást jelentsenek. Az adaptív tesztelés technikájának alkalmazása szintén jellemző ismérve egy hatékony, motiváló digitális játéknak, ugyanis ezzel biztosítható, hogy a játék ne legyen túl könnyű, és így unalmas, vagy túl nehéz, és ezáltal frusztráló a tanulónak.

A technológia alapú méréseknél nem említettük, de ide kapcsolódik egy további terület is, ez pedig a kritérium-orientált mérés és fejlesztés (Nagy, 2007). A módszer alapja az, hogy elméleti és/vagy empirikus úton meghatározzuk azt a kritériumot vagy kritériumokat, amelyeket a mérésben vagy a fejlesztésben résztvevőknek el kell érniük a továbbhaladáshoz. Amennyiben a mérés eredménye az, hogy még nem értük el a kritériumot, akkor további fejlesztő beavatkozások szükségesek, majd az intervenciót követően ismét mérés következik a szint ellenőrzéséhez. Ez a pedagógiai elv is gyakran megjelenik a digitális játékokban: sok játék épül úgy fel, hogy nem léphetünk tovább a 3. szintre, míg nem teljesítettük a 2. szintet, szükség esetén további gyakorlási lehetőségekkel élhetünk, majd ismét megpróbálhatjuk teljesíteni a kijelölt célt.

A technológia alapú mérés-értékelés előnyei között említettük még a log fájlokban rejlő lehetőségeket a tesztek fejlesztéséhez vagy a vizsgált konstruktumok részletesebb megismeréséhez (lásd 3.2. fejezet). Ez a potenciál természetesen a digitális játékok esetében is fennáll, így lehetőségünk van a tanulók teljesítményének értékelésén túl további adatokat gyűjteni a tanulási folyamatban megjelenő egyéb kognitív és affektív folyamatokról. Ilyen úgynevezett metaadat lehet például a játék közbeni egérhasználat, a szemmozgások elemzése, vagy akár a játék során megjelenő arckifejezések vizsgálata is, amely hozzájárul ahhoz, hogy minél pontosabban megismerjük a tanulási hatások mögött zajló kognitív és affektív folyamatokat vagy a különböző játékstratégiákat (Csapó et al., 2012).

4.2.3. Motiváció

A digitális játékok oktatási célú alkalmazása melletti gyakran említett érv, hogy rendkívüli motivációs erővel rendelkeznek (Garris et al., 2002; Malone, 1981). A megnövekedett motiváció haszna vitathatatlan: hozzájárulhat a tanulási motiváció (Józsa, 2002) növeléséhez, egy adott terület megszerettetéséhez, az önálló tanulási formák megjelenéséhez, így a tanulmányi teljesítmények javulásához is. A kereskedelmi forgalomban kapható szórakoztató játékok igen sikeresek a játékok motivációs oldalának kiaknázásban, a gyerekek gyakran töltik ilyen formában szabadidejüket (Žumárová, 2015). Ha az oktató játékoknak is sikerülne adoptálni ezeket a motivációs hatásokat, feltételezhetően igen hatékony oktatási eszközök kerülnének a birtokunkba.

A digitális játékok motivációs ereje mögött számos tényező húzódhat meg, amelyek közül többet már említettünk. Az egymásra épülő, világosan megfogalmazott és teljesíthető célok (optimális kihívás), az interaktív környezet, a tevékenység felett érzett kontroll érzése (konstruktivista szemlélet, elágazások a játékban), az azonnali visszacsatolás, a szociális interakciók lehetősége (kooperáció, kollaboráció, versengés) mind olyan jellemzők, amelyek hozzájárulnak a motiváció növekedéséhez. Ha mindezt olyan témák köré építjük fel, ami közel áll a gyerekek érdeklődéséhez, továbbá fantasztikus elemekkel egészítjük ki, a játékba kíváncsiságot felkeltő rejtélyeket, történeteket építünk be, és igényes audiovizuális formában prezentáljuk, akkor megalapozottan feltételezhetjük, hogy egy motiváló játékot készítettünk (lásd például Lepper & Malone, 1987). A felsoroltak közül több tényező expliciten is megjelenik a flow élmény (Csíkszentmihályi, 2001) meghatározásában (például világos célok, optimális kihívás, azonnali visszacsatolás, kontroll érzése). A flow olyan pozitív állapotra utal, amelyben az ember teljesen elmerül, feloldódik, miközben megváltozik az időérzékelése és megnő az adott tevékenységre irányuló koncentrációja, és erős intrinzik motiváció jellemzi. Nem meglepő, hogy a flow élmény fogalma a digitális játékokkal foglalkozó tanulmányokban is gyakran megjelenik (lásd például Kiili, 2005).

4.3. Digitális játékok az empirikus kutatások tükrében

Az előzőekben átfogó képet adtunk a digitális játékok azon jellemzőiről, oktatásméleti háttéréről, amelyek alapján feltételezhető, hogy hatékonyan alkalmazhatóak a tanítás-tanulási folyamatokban. A következőkben azt vizsgáljuk meg, hogy az eddigi kutatások mennyiben igazolták az oktató játékokban rejlő lehetőségeket.

A digitális fejlesztő játékokkal foglalkozó szakirodalom meglehetősen kiterjedt, egyre nő az érdeklődés a téma iránt (Hwang & Wu, 2012). A pozitív hatások azonban gyakran anekdotikus beszámolókon alapulnak, az empirikus kutatásokat pedig sok esetben a módszertani szigor alacsony színvonala jellemzi, mint például a kontrollcsoport vagy a megfelelő statisztikai mutatók hiánya (Hays, 2005; O'Neil et al., 2005; Wouters, van der Spek, & van Oostendorp, 2009; Young et al., 2012). További probléma, hogy a kutatások rendkívül fragmentáltak, különböznek kutatási céljaikban és módszereikben is, valamint hogy gyakran nem épülnek kurrens oktatásméleti ismeretekre. Wu, Hsiao, Wu, Lin, & Huang (2012) átfogó elemzésükben összesen 658 empirikus tanulmányt tekintettek át 1971-től 2009-ig, és azt találták, hogy 567 esetben a kutatók nem építenek tanuláselméleti alapokra a vizsgálataikban. Ez igen kedvezőtlen arány, és akkor sem kapunk jobb képet, ha a tendenciát elemezzük: bár megfigyelhetünk némi növekedést a tanuláselméleti módszereket alkalmazó tanulmányok számában, ez a növekedés hasonló a megalapozatlan vizsgálatok esetében is, grafikonon ábrázolva a két vonal közel párhuzamosan fut. Nem meglepő tehát, hogy számos tanulmány hívja fel a figyelmet a tanuláselméleti megalapozottság fontosságára a digitális oktató játékok tervezésében és alkalmazásában (de Jong & van Joolingen, 1998; Garris et al., 2002; Hays, 2005; Kiili, 2005; Tam 2000).

A terület gyors ütemű fejlődését mutatja azonban, hogy az elmúlt években egyre több módszertanilag is igényesen kivitelezett empirikus tanulmány lát napvilágot, így lehetőség adódik kvantitatív metaelemzések elkészítésére is (Sitzmann, 2011; Vogel et al., 2006;

Wouters, van Nimwegen, van Oostendorp, & van der Spek, 2013, Wouters & van Oostendorp, 2013). Ezek a metaelemzések a már elvégzett fejlesztő kísérletek eredményeit statisztikai eszközök felhasználásával összesítik abban a reményben, hogy a különböző kutatások adatai alapján összefüggéseket állapítanak meg egy adott területre vonatkozóan. A kvantitatív metaelemzések közül azonban számos értékes kvalitatív munka kizárásra kerül, valamint a kutatások szerteágazó jellege miatt is nehéz a kísérleti eredményeket összevonni, így messzemenő következtetéseket levonni. Ha átfogó képet szeretnénk nyerni a területről, mind a kvantitatív, mind a kvalitatív áttekintő tanulmányok, valamint az értékes egyedi kutatások feldolgozására is szükség van.

Röviden összefoglalva a terület jelenlegi helyzetét, számos bizonyíték áll rendelkezésünkre a digitális játékok eredményessége mellett, empirikus vizsgálatok igazolják, hogy hatékonynak bizonyultak mind a tudás átadásában, mind a képességek fejlesztésében, és az ismeretek hosszú távú megtartásában is (Sitzmann, 2011; Vogel, 2006; Wouters et al., 2013). Ugyanakkor a tanulmányok a legtöbb esetben felhívják a figyelmet arra is, hogy ez nem minden esetben érvényes (lásd például Hays, 2005), illetve szót emelnek a módszertani hiányosságok mellett is.

Az ellentmondásos eredmények interpretálásához valójában magát a kérdést érdemes felülvizsgálni. A szakirodalom szerteágazó, a témát sok szempontból meg lehet közelíteni, amit a metaelemzésekben található nagyszámú moderátor is alátámaszt. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a „Hatékonyak-e” kérdés helyett termékenyebbnek tűnik a „Milyen formában, milyen feltételek mellett” válhatnak a teljesítmény és a motiváció dimenzióiban is eredményes fejlesztő eszközzé kérdések vizsgálata (lásd például Boyle, Hainey, Connolly, Gray, Earp, Ott, Lim, Ninaus, Ribeiro, & Pereira, 2016; Ke, 2009; McClarty et al., 2012). A következőkben ezt a megközelítést követjük, és a fókusz arra helyezük, hogy a digitális játékok egyes tulajdonságai milyen hatással vannak a tanulási teljesítményre és a motivációra.

4.3.1. A tananyag innovatív bemutatása

A kutatások egyik jelentős tanulsága az az eredmény, miszerint nem bizonyultak eredményesebbnek azok a játékok, amelyek gazdagabb grafikával, háromdimenziós környezettel rendelkeztek azokhoz a játékokhoz képest, amelyek egyszerű rajzokat vagy sematikus ábrákat jelenítettek meg (Vogel et al., 2006; Wouters et al., 2013; Wouters & Oostendorp, 2013). Ez kedvező hír az oktató játékkal foglalkozó kutatók számára, ugyanis a játék audiovizuális elemeinek elkészítése jelentős anyagi és humán erőforrást emészt fel. Úgy tűnik, hogy az eredményes oktató játékok tervezése és készítése során érdemesebb a tanulási folyamatokra és az elsajátítandó tananyagnak a játékokba való integrálására koncentrálni (pl.: kognitív konfliktus előidézése, optimális kihívás biztosítása). Fontos megemlíteni, hogy a grafikus környezet hatékonysága a területtől is függhet, például természettudományos jelenségek esetében előnyös lehet a háromdimenziós megjelenítés.

Ide kapcsolódik annak kérdése is, hogy érdemes-e valamilyen történetbe ágyazni a játékot. Mind az igen, mind a nem válasz mellett fogalmazhatunk meg érveket. A történetbe ágyazás kapcsán pozitívként említettük a motivációra, valamint az ismeretek szervezésére való

jótevény hatását (Cordova & Lepper, 1996; Dickey, 2006; Graesser, Singer, & Trabasso, 1994). Ellenérvként felmerül, hogy a történet megértése és követése elvonhatja a tanulók kognitív erőforrásait, elterelheti a figyelmüket a megcélzott ismeretelemtől, így negatívan hat a tanulásra is (Adams, Mayer, MacNamara, Koenig, & Wainess, 2012). Ezen a ponton megjegyzendő, hogy ez az érvelés ugyanúgy érvényes arra az esetre is, ha túl sok audiovizuális elem kerül be a játékba. Az említett kettősség a metaelemzések eredményeiben is megjelenik: nem található szignifikáns különbség a történetbe ágyazott és a történettel nem rendelkező játékok hatásmérete között (lásd például Wouters et al., 2013). Azonban a képet itt is érdemes árnyalni, a szakirodalomban egyaránt találhatunk pozitív és negatív példákat is. A történetbe ágyazás hatékonysága nagymértékben a megcélzott területtől is függhet, de főképpen attól, hogy mennyiben sikerül a történet egyes elemeit hozzákapcsolni az elsajátítandó ismeretekhez, beépíteni azokat a tanulási folyamatba. Emellett a motiváció sem elhanyagolható tényező, ha egy játék történetbe ágyazástól függetlenül hatékonynak bizonyul, de a gyerekek a történettel rendelkezőt jobban kedvelik, akkor már érdemes lehet a narratívával is foglalkozunk a játékok tervezése során.

4.3.2. A tananyag innovatív szervezése

Az interaktivitás tekintetében több olyan eredmény áll rendelkezésünkre, amely szerint az aktív, felfedező tanulási formákat alkalmazó játékok eredményesebbnek bizonyultak a passzív játékmenettel leírható alkalmazásokhoz, valamint más oktatási módszerekhez képest (Habgood & Ainsworth, 2011; Sitzmann, 2011; Wouters et al., 2013). A különböző visszacsatolási mechanizmusok, például az oktatási tartalomhoz kapcsolódó segítő instrukciók, támogató tanácsok, önreflexióra és metakognícióra sarkalló üzenetek is nagymértékben növelik a játékok hatékonyságát (Ke, 2009; Sitzmann, 2011; Wouters & van Oostendorp, 2013). Ezek hiánya azt eredményezheti, hogy a tanulók sokkal inkább tanulják meg azt, hogy miként kell a játékot játszani, mint azokat az ismereteket, amelyek elsajátítását célként tűztük ki (Leutner, 1993), vagy a figyelmük a tanulás szempontjából irreleváns tartalmakra irányul.

Az eddigi kutatások azt is megmutatták, hogy a játékok eredményesebbnek bizonyultak abban az esetben, ha kiegészítették őket további tanítási módszerekkel (Sitzmann, 2011; Wouters et al., 2013). Ez az eredmény egy lényeges dologra hívja fel a figyelmünket: a digitális játékokban rejlő potenciál kiaknázásához érdemes azokat olyan formában beépíteni a tanórai folyamatokba, hogy lehetőség legyen tanári reflexióra, magyarázatra is, olyan kiegészítő tevékenységekre, melyekben a diákok egymás között is megvitathatják és más kontextusban is feldolgozhatják az újonnan megszerzett tudást, és beépíthetik azokat előzetes ismereteikbe. Ennek eredményeképpen újabb visszacsatolási mechanizmusok építhetőek be a tanítás-tanulási folyamatokba. Ezek a tevékenységek a pedagógus aktív részvételét feltételezik, azaz a tanári munka kiemelkedő jelentőségét hangsúlyozzák a digitális játékok eredményes tanórai alkalmazásában.

4.3.3. Motiváció

A motiváció tekintetében a kutatók nagy reményeket fűztek az oktató játékokhoz, azonban az erre irányuló kutatások eredményei ellentmondásosak. Wouters és munkatársai (2013) metaelemzésükben azt találták, hogy a digitális játékok nem bizonyultak motiválóbbnak más oktatási módszerekkel megvalósult fejlesztésekhez képest, valamint Sitzmann (2011) sem talált szignifikáns különbséget a tanulási eredmények tekintetében a magas, illetve az alacsony motivációs értékkel felcímkézett szimulációs játékok között. A jelenség magyarázatára Wouters és munkatársai (2013) három lehetséges okot említenek. Egyrészt elképzelhető, hogy az oktató játékok elvesztik motivációs erejüket a kereskedelmi játékokhoz képest, mivel azokat a gyerekek nem szabadon választják meg. Mindez nemcsak a játék kiválasztására, hanem arra is vonatkozik, hogy az oktató játékok esetében a tanulóknak legtöbbször abban sincs döntési szabadságuk, hogy mikor, mennyit és hol játszhatnak. A kontroll érzésének elvesztése, a szabad választás korlátozása pedig az intrinzik motiváció gyengüléséhez vezethet (Deci, Koestner, & Ryan, 1999). További magyarázat lehet, hogy az oktató játékoknak nem sikerül hatékonyan integrálni az elsajátítandó tananyagot a játékmenetbe. A kereskedelmi játékok tervezőinek nagy a szabadságuk például abban, hogy milyen témát választanak egy játéknak, az oktató játékok esetében ez a szabadság jelentősen korlátozott. Ennek következtében komoly kihívást jelent az oktatási tartalom játékba integrálása, a szórakoztató, motiváló elemek és a közvetítendő tudás egyensúlyának megtalálása (és nem utolsósorban a mértékének meghatározása is, lásd például az audiovizualitás és a történetbe ágyazás problémáját). Ha ugyanis az elsajátítandó ismeretek nem kapcsolódnak közvetlenül a játékmenethez, akkor azok lényegében két párhuzamos világot alkotnak, és a tanulók úgy érezhetik, hogy a szórakoztató játékélményt (game flow) az oktató tartalom folyamatosan megzavarja, ami a motiváció csökkenéséhez vezethet (képzeljünk el például egy kalandjátékot, ahol a játéktól teljesen függetlenül, felugró ablakokban jelenik meg az oktatási tartalom). Ezen a ponton érdemes megemlítenünk Habgood & Ainsworth (2011) munkáját, akik azt találták, hogy a gyerekek szívesebben játszottak egy aritmetikai képességeket fejlesztő játék azon verziójával, ahol a játék irányítása szervesen összekapcsolódott a műveletek elvégzésével. A játékok motivációs előnyeinek elvesztése mögötti harmadik magyarázat a motiváció mérésének nehézségeire irányul. A kísérletekben jellemzően kérdőíves módszert alkalmaznak, amely esetében validitási problémák merülhetnek fel, így előfordulhat, hogy a mérőeszközök nem voltak megfelelőek a különbségek kimutatására.

4.4. Összefoglalás

A digitális játékok oktatási célú alkalmazása egy rendkívül dinamikusan fejlődő kutatási terület, egyre kidolgozottabb és igényesebb játékok, elemzések jelennek meg a témában, ugyanakkor még számos kérdés vár megválaszolásra, és hatalmas a ki nem használt potenciál. A digitális játékok alkalmazásának ilyen ígéretes területét képezi a képességfejlesztés is. A gondolkodási képességek fejlesztése ugyanis elképzelhetetlen maguknak a képességeknek a művelése, gyakorlása nélkül. A mindennapi tanítási gyakorlat során azonban a fejlesztő gyakorlatok megvalósítása nem egyszerű feladat. Az egy osztályba járó gyerekek különböző

képességszinten lehetnek, ami megnehezíti a csoportos fejlesztés kivitelezését, az egyéni foglalkozásokra pedig gyakran nincs elegendő idő és kapacitás. A digitális játékokban megjelenő interaktivitás kiváló lehetőséget nyújt manipulatív fejlesztő gyakorlatok alkalmazására, ezáltal a különböző gondolkodási műveletek fejlesztésére és gyakorlására. A már említett innovatív formában történő elrendezés, azaz a játékokba beépített elágazások segítségével a játékmenet a tanulók aktuális kognitív szintjéhez igazítható, így minden gyerek a képességének megfelelő nehézségű fejlesztő gyakorlatokkal dolgozhat. Az iskola kezdő szakaszában a digitális játékok fontos szerepet tölthetnek be az alapkészségek fejlesztésben. A korai fejlesztés különösen fontos, hiszen a képességek megfelelő szintű működése nélkül a tanulók a későbbiekben nehézségekbe ütközhetnek a tananyag megértésében. A közoktatás későbbi szakaszaiban az interaktív oktató játékok pedig kiváló felületet adhatnak a magasabb szintű gondolkodási képességek változatos iskolai tartalomra való fejlesztésére és gyakorlására, tartalomba ágyazott képességfejlesztő programok megvalósítására. A digitális játékokban rejlő előnyök kiaknázásával a tartalomba ágyazott képességfejlesztés innovatív, autentikus eszközeihez juthatunk.

A területen folyó kutatások rendkívül szerteágazóak, és a megfelelő kutatómódszertani háttérrel rendelkező vizsgálatok száma még mindig nem elegendően magas ahhoz, hogy messzemenő következtetéseket vonhassunk le, azonban néhány fontos üzenetet és tendenciát azonosíthatunk. A jelenlegi és az elkövetkezendő kutatások már sokkal inkább arra keresik a választ, hogy milyen formában lehet a tanuláselméleti megfontolásokat felhasználni a játékok tervezésében és alkalmazásában. Az eddigi eredmények egyértelműen rámutatnak arra, hogy a technológia alkalmazása önmagában nem vezet megnövekedett eredményességhez. A játékok tervezése során körültekintően kell eljárunk például a multimédiás elemek alkalmazásában, a túl sok audiovizuális elem könnyen alááshatja fejlesztési szándékainkat. Ugyanez érvényes a játékok köré szőtt történetek használatára is, a nem megfelelő integráció a tanulók megnövekedett kognitív terheléséhez vezethet, melynek következtében elterelődik a figyelem az elsajátítandó ismeretekről. A megoldás természetesen az optimális egyensúly megtalálása, de erről még keveset tudunk, és a helyzetet bonyolítja az is, hogy ennek mértéke játékról játékra eltérő lehet. A játékok tervezésében az egyik legnagyobb kihívást az oktatási tartalom és a játékmenet összekapcsolása jelenti. Ez a feltétel elengedhetetlen az eredményes tartalomba ágyazott képességfejlesztő programok kivitelezéséhez is. Esetleges kapcsolat esetén a játékmenet megzavarja a tanulási folyamatot, ami a hatékonyság csökkenéséhez vezet, egyúttal a játék motivációs ereje is elveszhet. Ezek az eredmények azt jelzik, hogy további kutatások szükségesek a játékok oktatási tartalma és a multimédiás elemek, a narratíva, a formális mérés-értékelés elveinek, valamint a visszacsatoló mechanizmusok integrálásának vizsgálatára, hogy a lehető legnagyobb hatékonyságot érjük el mind a tanulási teljesítmények, mind a motiváció tekintetében. További nyitott kérdés, hogy miként érdemes integrálni a digitális játékokat a formális oktatás mindennapi folyamataiba. A játékok különbözhetnek abban is, hogy milyen feltételek mellett érdemes használni őket: tanórán, napközis foglalkozáson, házi feladatként, egyéni vagy csoportos szituációkban. Ehhez kapcsolódik az a probléma is, hogy milyen kiegészítő oktatási módszerekkel érhető el a legnagyobb hatékonyság, vagy hogy egy adott játék esetében mi a szerepe a pedagógusnak a fejlesztés során, mely pontokon érdemes beavatkozni a tanulási folyamatba.

A nemzetközi szinten növekvő érdeklődés ellenére egyelőre kevés hazai kutatás foglalkozik az ilyen jellegű kérdésekkel (lásd például Csapó et al., 2012; Molnár, 2011a, 2011b; Molnár, Lőrincz, Pásztor, & Csapó, 2015; Pásztor, 2014a, 2014b; Pásztor & Molnár, 2012; Pásztor & Rausch, 2013). A digitális játék alapú tanulás kapcsán kiemelendő eredmény, hogy a Molnár (2001b) által kifejlesztett majd digitalizált program hatásmérete nem különbözött szignifikánsan a „face-to-face” és a digitális játék alapú környezetben (Molnár & Pásztor, 2012). Ez megerősíti azt a feltételezésünket, hogy a digitális játék alapú tanulás hatékony eszköze a képességek fejlesztésének, hiszen ugyanolyan hatékonyságot lehet vele elérni, mint a lényegesen több humánerőforrást igénylő egyéni vagy kiscsoportos beavatkozásokkal, ugyanakkor a digitális játék alapú tanulással egyszerre sokkal több diák elérhető. Magyarországi tekintetben arról sincsen információnk, hogy a könyvkiadók gondozásában megjelent, az interneten elérhető, vagy egyéb kereskedelmi forgalomban beszerezhető digitális játékokat milyen mértékben alkalmazzák az iskolák a mindennapi munkájuk során, mi a pedagógusok vélekedése és tapasztalata a digitális oktató játékokról. Legyen szó nemzetközi vagy hazai kutatásokról, azt mindenképpen megállapíthatjuk, hogy a lehetőségek minél eredményesebb kiaknázása érdekében elengedhetetlen, hogy a játékprogramok kialakítása tudományos módszerekre, kurrens oktatáselméleti ismeretekre épüljön, a hatásokat pedig empirikus módszerekkel szükséges nyomon követni.

5. AZ EMPIRIKUS VIZSGÁLATOK KONCEPCIÓJA

5.1. A kutatás céljai, relevanciája, kutatási előzmények

Az elméleti fejezetekben megmutattuk, hogy az induktív gondolkodás egyike a legfontosabb megismerő tevékenységünknek, számos különböző területtel mutat szoros összefüggést. Ennek tükrében iskolai keretekben történő fejlesztése kiemelkedő jelentőségű. A fejlesztési beavatkozások megtervezésére, a tanulók fejlődésének nyomon követéséhez elengedhetetlen, hogy megbízható, a képesség minél sokrétűbb dimenzióit lefedő, az iskolai gyakorlatban is könnyen alkalmazható mérőeszközök álljanak rendelkezésre.

Az 1. fejezetben részletesen foglalkoztunk azzal is, hogy hazai viszonylatban eddig milyen vizsgálatok ismeretesek ezen a területen, és képet kaphattunk arról is, hogy milyen tesztek állnak rendelkezésre az induktív gondolkodás méréséhez. A széleskörűen alkalmazott Csapó (1994) teszt kiválóan alkalmas erre a célra, amennyiben a célcsoportunkat 3-11. évfolyamos diákok alkotják. Az egy tanóra alatt felvehető rövidített tesztváltozat szám- és szóanalógiákat, valamint számsorokat tartalmaz, így a figuratív ingerek nem jelennek meg a feladatokban. Ezen okból kifolyólag a teszt kitöltéséhez nélkülözhetetlen az alapszintű olvasási és számolási képességek megléte, így alacsonyabb évfolyamok mérésekor validitási problémák jelentkezhetnek. Az 1-2. osztályos tanulók mérésére dolgozott ki figuratív elemeket tartalmazó feladatsort Molnár (2006b, 2008a, 2011a), ugyanakkor ilyen típusú mérőeszköz más évfolyamokon nem áll rendelkezésünkre.

A jelen dolgozatban bemutatásra kerülő mérőeszközök kialakítása ennek a tesztfejlesztési folyamatnak és méréssorozatnak a szerves folytatása. Az eddigiek alapján ugyanis hiátusként jelentkezik az induktív gondolkodás vizsgálatában a figuratív ingereket alkalmazó mérőeszközök elérhetősége a magasabb évfolyamokon. Ebben a tekintetben a kutatás keretében kifejlesztett mérőeszközök hazai viszonylatban hiánypótlóak. A másik tesztfejlesztési irány, ami a jelen kutatásban megjelenik, az az online tesztelés irányába való elmozdulás. A 3. fejezet alapján megalapozottan érvelhetünk amellett, hogy a gondolkodási képességek mérésében az online tesztek validitása is növelhető az interaktív, manipulatív feladatok alkalmazásának lehetőségével. Ez a szempont különösen hangsúlyos óvodás és kisiskoláskorú gyerekek vizsgálatakor. Az osztályszintű adatfelvétel, az automatikus kódolás, kiértékelés és visszajelzés pedig egyértelműen javítja az online mérőeszközök mindennapi pedagógiai gyakorlatban történő alkalmazását.

Az elsődleges célunk tehát, hogy magas megbízhatósággal rendelkező, az iskolai gyakorlatban könnyen alkalmazható, elsősorban figuratív ingereket alkalmazó online tesztet, illetve teszteket fejlesszünk ki az induktív gondolkodás mérésére. A tesztfejlesztés a kisiskolás korcsoportra fókuszál, hiszen az olvasási és számolási képességek befolyásoló hatása leginkább ebben a korosztályban jelentkezhet, valamint itt érvényesülhet leginkább a manipulációt alkalmazó feladatok validitást növelő hatása is. A figuratív ingerek alkalmazása mellett fontos szempont volt továbbá, hogy lehetőség szerint az induktív gondolkodás minél több területét tudjuk lefedni a mérőeszközünkkel. A több dimenzió mellett számos érvet tudunk felsorakoztatni: egyrésztől azon túl, hogy részletesebb képet kapunk a képesség belső összefüggéseiről, növelheti a mérőeszköz validitását is (Csapó, 1998b), másrésztől

lehetőségünk lehet arra is, hogy a már korábbi mérőeszközök itemeivel összeskálázzuk a feladatainkat. A könnyen alkalmazhatóság kritériumát szem előtt tartva ugyanakkor óvatosan kell tervezni a részterületek számával. Lényeges szempontként határoztuk meg, hogy a teszt felvételének ideje ne haladja meg az iskolai gyakorlatban megszokott 45 perces tanórát. Ez a feltétel érinti a lefedettség kérdését is, hiszen egy adott részterület megbízható méréséhez szükség van minimális számú itemre. A fenti szempontok, valamint a korábbi kutatások tapasztalatainak (Csapó, 1994, 1998b, 2001a) figyelembevételével a negyedik osztályosoknak szánt tesztben négy feladattípust szerepeltettünk: figurális és számsorozatok (szabályindukció), valamint figurális és számanalógiákat.

Az óvodások és az első osztályos tanulók induktív gondolkodásának mérésére irányuló teszt egy iskolakészültség vizsgálatára alkalmas tesztbatteria fejlesztésének részét képezte. A mérőeszközcsoomag az induktív gondolkodás mellett további öt terület vizsgálatát érinti: számítógépesegér-használat, olvasás előkésztségei, matematika tanulásának előfeltétel készségei, feladattartás és zenei képességek. Az induktív gondolkodás tesztben a negyedik osztályos mérőeszközből a két figuratív feladattípust tartottuk meg, valamint a technológiai alapú mérés-értékelés lehetőségeit kihasználva egy új feladattípust fejlesztettünk ki. Ebben a korosztályban kiemelkedő jelentőségű az alapszintű osztályozási képességek megléte, ezért figuratív elemeket tartalmazó osztályozási feladatokat is készítettünk.

Adatfelvételeink több korcsoportban zajlottak, így lehetőségünk van az induktív gondolkodás fejlődésének elemzésére óvodáskor és negyedik évfolyam között. Számos kutatás foglalkozott az induktív gondolkodás más területekkel és különböző háttérváltozókkal való összefüggéseinek vizsgálatával (lásd például Csapó, 1994, 1998b, 2001a, 2002a, 2002b; 2003a). Annak érdekében, hogy gazdagítsuk a szakirodalmat az ilyen jellegű eredményekkel, mi magunk is követjük ezt a kutatási irányvonalat. A negyedik évfolyamos mintán a nem, a szülők iskolai végzettsége, az iskolai osztályzatok és attitűdök, valamint a tantárgyak fontosságáról alkotott ítéletek és az induktív gondolkodás összefüggéseit vesszük górcső alá, valamint megvizsgáljuk az intézményi és osztályok közötti különbségeket is. Az első évfolyamos diákok és az óvodások körében végzett mérésünk eredményeit a rendelkezésünkre álló háttérváltozók mellett (nem, életkor, intézmények és osztályok közötti különbségek) az iskolakészültség mérőeszközcsoomagból a számítógépesegér-használat képességének viszonyában vizsgáljuk. A 3.5. fejezetben már említett számítógépesegér-használat teszt bevonásával képet kaphatunk arról, hogy az egérhasználat képessége mennyiben befolyásolja az induktív gondolkodás teszten elért eredményeket.

A mérőeszköz-fejlesztés mellett a kutatásunk célja az induktív gondolkodás játékos, számítógép alapú fejlesztési lehetőségének feltérképezése is volt 3-4. osztályos tanulók körében. Ez a kutatási irány szintén szervesen illeszkedik a Szegedi Műhelyben e területen már megkezdett vizsgálatok sorozatába. Kutatásunk közvetlen előzményét jelentik Molnár (2006, 2008b, 2011a, 2011b) kísérletei, valamint az ezeket követő közös vizsgálatok, amelyek megalapozták a dolgozatban bemutatásra kerülő fejlesztő program kialakítását is (Molnár & Pásztor, 2012a, 2012b; Molnár et al, 2012; Pásztor & Molnár, 2012; Pásztor & Rausch, 2013). A fejlesztőprogram kidolgozása során Molnár kutatásaihoz hasonlóan mi is Klauer (1990) rendszerét vettük alapul, ugyanakkor az általános tartalom helyett matematikai tartalommal dolgoztunk ki fejlesztő gyakorlatokat, valamint a fejlesztendő célcsoport tekintetében is idősebb korosztályra fókuszáltunk az eddigi vizsgálatainkhoz képest. Az elméleti fejezetben

megfogalmazott megválaszolandó átfogó kutatási kérdésekre természetesen egy vizsgálattal nem fogunk tudni válaszolni. A fejlesztő kísérlet sokkal inkább egy hosszabb távú kutatássorozat megvalósulásának kezdete. Első lépésként annak a kérdésnek a vizsgálatát tűztük ki, hogy vajon az online környezetben alkalmazott, elsősorban az azonnali, konstruktív visszacsatolás erejét kihasználó fejlesztő feladatok képesek-e hatást gyakorolni a tanulók induktív gondolkodásának fejlődésére.

A fejlesztésre irányuló kutatás időben megelőzte a dolgozatban bemutatott nagymintás méréseket, így a program hatékonyságvizsgálatára más, de szintén saját fejlesztésű, figuratív ingerekkel operáló mérőeszközt alkalmaztunk. Valójában a program részére kidolgozott mérőeszköz fejlesztése volt az első lépése a nagymintás mérésekben használt teszteknek, így azoknak szerves előzményét képezi. A fejlesztő kísérlet megvalósítását követően első lépésben a negyedik évfolyamos diákok tesztjét készítettük el. A mérések lebonyolítása után fejlesztettük tovább a mérőeszközt a fiatalabb korosztályok részére is. Az áttekinthetőbb értelmezés érdekében ugyanakkor az eredményeket a nagymintás mérések elemzésével kezdjük, a mérések megvalósításának sorrendjében, és a fejlesztő kísérlet tapasztalattal zárjuk. A program hatékonyságvizsgálatára kidolgozott tesztet így a fejlesztéssel foglalkozó fejezetben mutatjuk be. Az induktív gondolkodás online mérésére és fejlesztésére irányuló kutatásaink időbeni ütemezését és egymásra épülését a 12. táblázat foglalja össze.

12. táblázat. Az induktív gondolkodás online mérésére és fejlesztésére irányuló kutatásaink időbeni ütemezése és egymásra épülése

Időbeni ütemezés	Kutatási tevékenység
2013. szeptember	A program hatékonyságvizsgálatához készült teszt próbamérése
2013. november – december	A fejlesztő kísérlet megvalósítása
2014. március – június	A 4. évfolyamos teszt próbamérései
2014. november	Nagymintás mérés megvalósítása 4. évfolyamon
2015. május és szeptember	Az 1. évfolyamos teszt próbamérései
2015. október	Nagymintás mérés megvalósítása 1. évfolyamon
2015. november	Az óvodai teszt próbamérései
2016. február – április	Az óvodai mérések megvalósítása

Összefoglalva, a dolgozat keretein belül bemutatott vizsgálatok céljait tekintve két részre oszthatóak. A kutatások célja

- 1) az induktív gondolkodás online tesztekkel történő vizsgálata három korosztály bevonásával (óvodás, 1. és 4. osztályos tanulók), valamint
- 2) az induktív gondolkodás fejleszthetőségének elemzése a digitális játék alapú tanulás módszerével 3-4. évfolyamos diákok körében.

5.2. Kutatási kérdések

A célokkal összhangban a kutatási kérdéseink is az induktív gondolkodás mérésének és fejlesztésének témái köré rendszerezhetőek. Egyrészt felölelik a mérőeszközökre, valamint az induktív gondolkodás szerkezetére, működésére vonatkozó kérdéseket, az induktív

gondolkodás fejlődésére és a háttérváltozók kapcsolatára, valamint a képesség fejlesztésére irányuló kutatási kérdéseket.

- I. *Mérőeszközökre és az induktív gondolkodás belső szerkezetére vonatkozó kutatási kérdések:* Alkalmasak-e a tesztek az induktív gondolkodás mérésére a vizsgált korcsoportokban? Megfelelőek-e a pszichometria jellemzői a teszteknek? Megfelelő-e a tesztek konstruktum validitása, azaz empirikusan elkülöníthetőek-e a teszteken belüli részekonstruktumok? Milyen összefüggések tapasztalhatóak az egyes részterületek között? A tartalom vagy a műveletek határozzák-e meg jobban az induktív gondolkodás mechanizmusait?
- II. *Az induktív gondolkodás fejlődésére és a háttérváltozók kapcsolatára vonatkozó kutatási kérdések:* Megállapítható-e az életkori csoportokon belül különbség a teljesítmények vonatkozásában? Hogyan változik az induktív gondolkodás fejlettsége a vizsgált életkori intervallumban? Befolyásolja-e a számítógépes egér és a tablet használatának képessége az induktív gondolkodás teszten elért teljesítményeket óvodáskorban és első évfolyamon? Milyen összefüggések és különbségek állapíthatóak meg a háttérváltozók tekintetében?
- III. *Az induktív gondolkodás fejlesztésére vonatkozó kutatási kérdések:* Fejleszthető-e az induktív gondolkodás a digitális játék alapú tanulás módszerével ebben az életkorban? Eredményes-e a Klauer által kidolgozott fejlesztési koncepció online környezetben matematika tartalomba ágyazott gyakorlatokkal?

5.3. Hipotézisek

Hipotéziseinket a kutatási kérdésekkel összhangban rendszerezük:

- I. *Mérőeszközökre és az induktív gondolkodás belső szerkezetére vonatkozó hipotézisek:*

H₁: A tesztekkel megbízható becslés adható a tanulók induktív gondolkodásának fejlettségéről, a tesztek pszichometria mutatói megfelelően bizonyulnak.

H₂: A teszteken belül a részekonstruktumok között legalább közepes erősségű korrelációk állnak fenn (konstruktum validitás).

H₃: A szakirodalmi adatok alapján feltételezzük, hogy a tartalom és a műveletek együttesen határozzák meg a teljesítményt.

H₄: A tesztek konstruktum validitását a korrelációk vizsgálatán kívül a megerősítő faktorelemzés (CFA) módszerével elemezhetjük (lásd 6.1.2. fejezet, Adatelemzés). A szakirodalmi adatok alapján (lásd például Csapó, 1994; Klauer & Phye, 2008; Pellegrino & Glaser, 1982; Sternberg & Gardner, 1983) azt várjuk, hogy minden évfolyamon azoknak a modelleknek lesz a legjobb az illeszkedése az adatokhoz, amelyekben minden részteszt egy külön látens faktort jelenít meg.

II. Az induktív gondolkodás fejlődésére és a háttérváltozók kapcsolatára vonatkozó hipotézisek:

H₅: Óvodás és első évfolyamon az életkori csoportokon belül is kimutatható lesz különbség az induktív gondolkodás fejlettségében.

H₆: Negyedik osztályban a mintán belül nem lesz kimutatható különbség az induktív gondolkodás fejlettségében.

H₇: Az induktív gondolkodás gyors ütemben fejlődik óvodáskor és negyedik évfolyam között.

H₈: A számítógépes egér és a tablet használatának képessége nincs hatással a teljesítményekre, a gyerekek rendelkeznek a szükséges képességekkel a válaszok megadására.

H₉: Az eddigi kutatások alapján feltételezzük, hogy az óvoda-iskola átmenet során szelekciós hatások azonosíthatóak.

H₁₀: Az eddigi vizsgálatok alapján jelentős intézményi és osztályok közötti különbség tapasztalható a teljesítményekben.

H₁₁: Az eddigi kutatásokkal összhangban a nemek között nem lesz különbség a teljesítményekben.

H₁₂: Az eddigi vizsgálatok tanulságai alapján feltételezzük, hogy a szülők iskolázottsága szignifikáns hatást gyakorol a negyedik évfolyamos tanulók teljesítményére.

H₁₃: A kutatások alapján az osztályzatok és az induktív gondolkodás között közepes erősségű korrelációk lesznek megfigyelhetőek.

H₁₄: A szakirodalom alapján ugyanakkor feltételezzük, hogy az induktív gondolkodás, valamint az attitűdök és a tantárgyak megtanulásának fontosságáról alkotott ítéletek között nem találunk szoros összefüggéseket.

III. Az induktív gondolkodás fejlesztésére vonatkozó hipotézisek

H₁₅: A fejlesztés hatására a kísérleti csoport szignifikánsan magasabb teljesítményt ér el az induktív gondolkodás teszten a kontroll csoporthoz képest.

H₁₆: A diákok pozitív ítéleteket fogalmaznak meg a fejlesztőprogramra vonatkozóan.

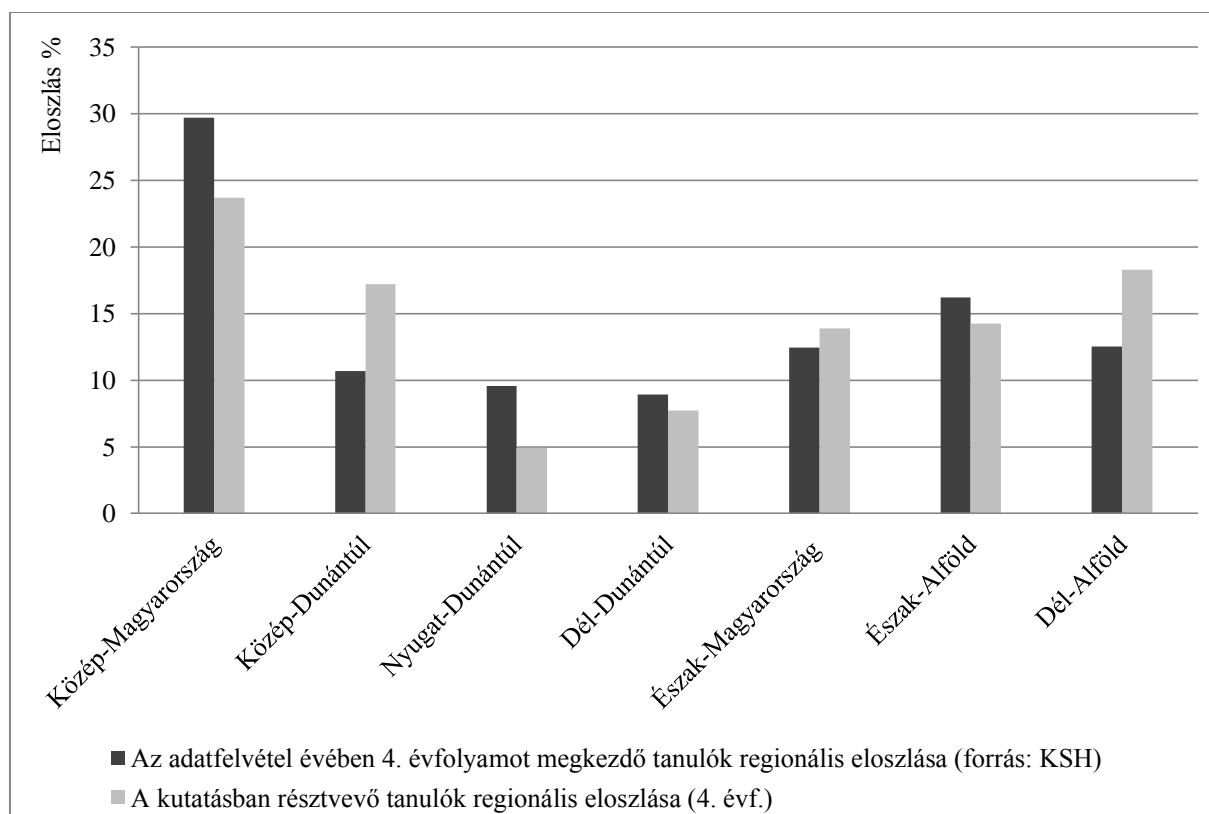
6. AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS ONLINE VIZSGÁLATA ÓVODÁS, 1. ÉS 4. OSZTÁLYOS DIÁKOK KÖRÉBEN

6.1. MÓDSZEREK

6.1.1. A vizsgálatba bevont minták bemutatása

A vizsgálatokat óvodás, valamint 1. és 4. évfolyamos tanulók körében végeztük. A mérések az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport és az SZTE Oktatásméleti Kutatócsoport kutatásainak keretében valósultak meg. Az 1. és 4. évfolyamos tanulók az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport Longitudinális vizsgálatának V. és VI. mintái (Csapó, 2014, p. 147). Ezen kutatások az egész országra kiterjednek régió és megyei területi reprezentativitási szempontok figyelembevételével. A mintavételt követően az egyes mérésekhez az iskolák eltérő arányban csatlakozhatnak, így érdemes megvizsgálnunk, hogy az induktív gondolkodás mérésére irányuló kutatásunk adatfelvételében érvényesül-e a területi reprezentativitás.

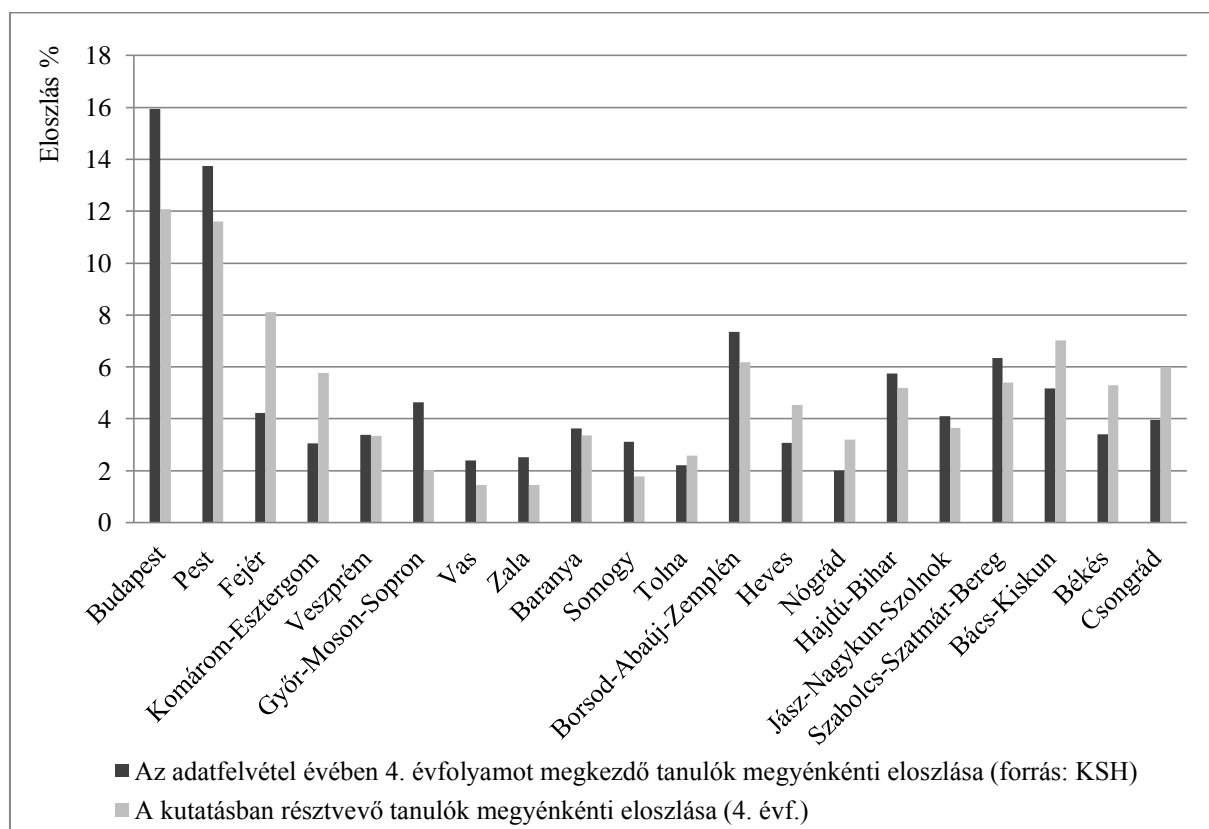
A 4. osztályos mintánkat 5017 tanuló alkotta, átlagéletkoruk 10,26 év (szórás=0,49 év). A vizsgálatban összesen 143 iskola 253 osztálya vett részt. Az adatfelvétel évében (2014) 4. évfolyamot megkezdő tanulók regionális eloszlását, valamint a vizsgálatunkba bevont minta eloszlását a 12. ábra szemlélteti.



12. ábra

Az adatfelvétel évében (2014) 4. évfolyamot megkezdő tanulók, valamint a vizsgálatunkba bevont minta regionális eloszlása

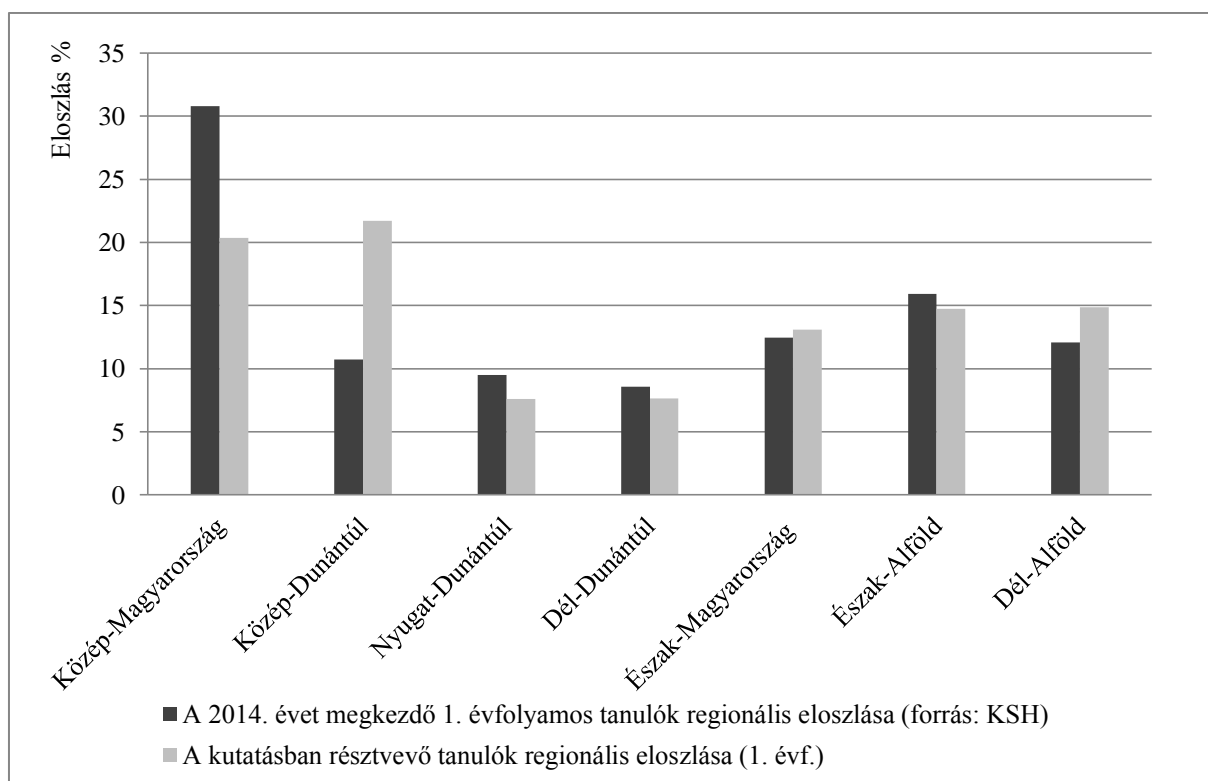
A hét régió közül három esetében – Dél-Dunántúl, Észak-Magyarország, Észak-Alföld – közelíti meg a minta eloszlása az országos helyzetet. Közép-Magyarország és Nyugat-Dunántúl régiókban a minta alul, míg Közép-Dunántúl és a Dél-Alföld esetében felülreprezentált. Az illeszkedésvizsgálat szignifikáns eltérést mutat a minta és az országos eloszlás között ($\chi^2=484,52$ df=6 $p<0,01$). Tovább árnyalhatjuk a képet a megyénkénti eloszlások vizsgálatával, Budapestet külön is feltüntettük (13. ábra). A közép-magyarországi régióban erőteljesebb Budapest alulreprezentáltsága, a közép-magyarországi megyék közül Fejér és Komárom-Esztergom megyében láthatunk jelentős különbségeket, Veszprém megyében az eloszlások szinte számszerűen megegyeznek. Nyugat-Dunántúlon pedig, bár Vas és Zala megye is alulreprezentált, a különbségekért főként Győr-Moson-Sopron megye eloszlásai a felelősek. A dél-alföldi régióban mindhárom megyében jelentkezik a felülreprezentáltság a vizsgálatunkban. Az eloszlások közötti különbség a megyék vonatkozásában is jelentős mértékű ($\chi^2= 669,47$ df=6 $p<0,01$).



13. ábra

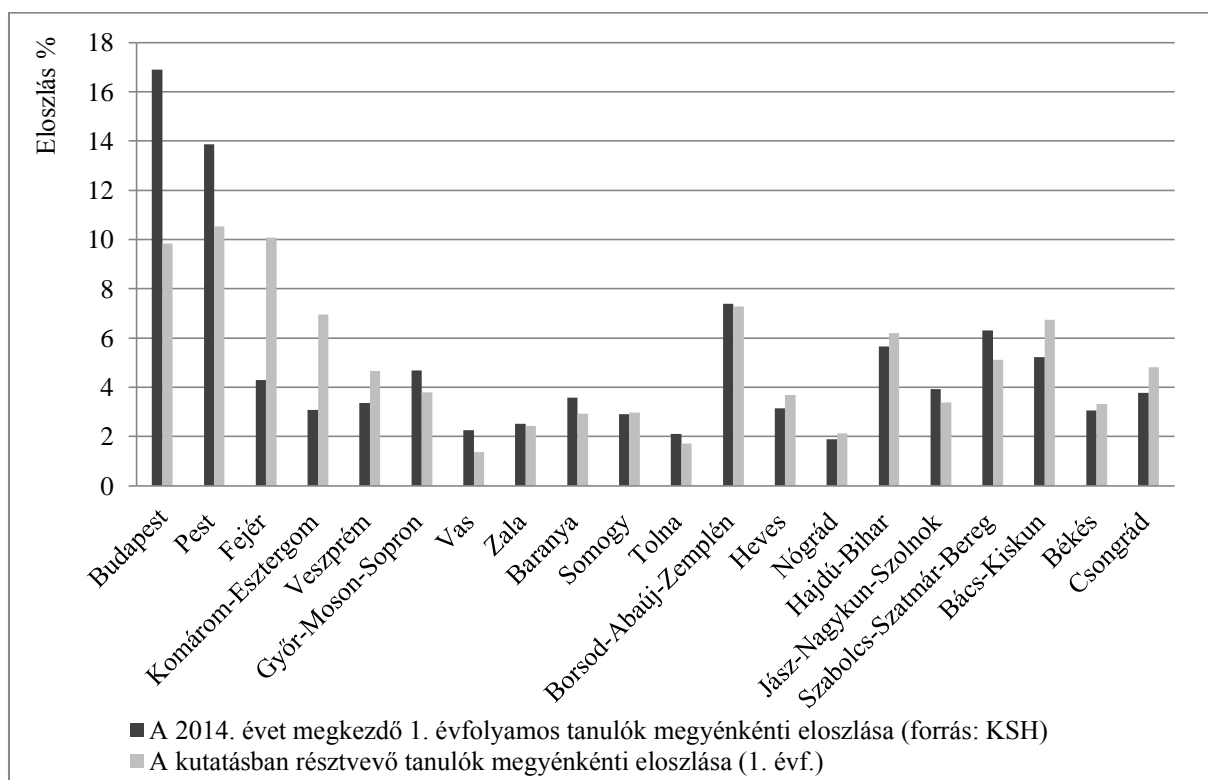
Az adatfelvétel évében (2014) 4. évfolyamot megkezdő tanulók, valamint a vizsgálatainkba bevont minta megyei eloszlása

Az 1. évfolyamos minta 6013 tanulóból áll, átlagéletkoruk 7,08 év (szórás=0,48 év). A kutatás 178 iskola 292 osztályának bevonásával történt. A területi reprezentativitás vizsgálatához a 2014. évet megkezdő első évfolyamos tanulókról állnak rendelkezésre adatok. A kutatásba bevont, valamint az ország régiónkénti eloszlását a 14. ábra, a megyék szerinti összehasonlítást a 15. ábra mutatja be.



14. ábra

A 2014. évet megkezdő 1. évfolyamos tanulók, valamint a vizsgálatainkba bevont minta regionális eloszlása



15. ábra

A 2014. évet megkezdő 1. évfolyamos tanulók, valamint a vizsgálatainkba bevont minta megyei eloszlása

Az illeszkedésvizsgálatok szerint a minta és az országos eloszlások között a különbség szignifikáns a régió ($\chi^2=959,95$ df=6 $p<0,01$) és a megye tekintetében is ($\chi^2=1132,24$ df=19 $p<0,01$). A tendenciák hasonlóak a 4. évfolyamos minta esetében tapasztaltakkal, ugyanakkor az arányok kiegyenlítettebbek. Igazán jelentős eltérés főként Közép-Magyarországon és Közép-Dunántúlon jelentkezik, amelyek esetében szintén Budapest, és így Pest megye, valamint Fejér és Komárom-Esztergom megyék kapcsán jelentkezik a legnagyobb eltérések.

Összességében megállapítható, hogy a területi reprezentativitás nem teljesül maradéktalanul sem a negyedik, sem az első osztályos tanulóira irányuló mérésünkben. A teljesítményeket ugyanakkor számos más reprezentativitási szempontként is megjelenő háttérváltozó befolyásolhatja, mint például a szülők iskolai végzettsége, e változók érvényesítése ugyanakkor nem lehetséges a minta kialakításakor. Ebből kifolyólag úgy döntöttünk, hogy a területi reprezentativitás érdekében a mintából nem törölünk eseteket, és az alulreprezentáltság esetében sem súlyozzuk az eredményeket. A minta alapján levont következtetéseink általánosíthatósága annyiban tekinthető érvényesnek a teljes populációra (az ország 2014. évében tanuló első és negyedik osztályos diákjaira), amilyen szigorúan értékeljük a reprezentativitási szempontokban megjelenő különbségeket. Szigorú értelemben nem áll fenn a területi reprezentativitás, ugyanakkor nagy arányaiban a minta eloszlása követi az ország regionális különbségeit, ezen kevésbé szigorú értelmezés alapján az eredményeinkből közelítő becsléseket adhatunk a teljes populációra vonatkozóan.

Az óvodás korcsoportban lezajlott vizsgálatok az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport és az SZTE Oktatásméleti Kutatócsoport közös kutatásának keretében valósultak meg, melynek célja a technológia alapú mérések kivételezésének feltérképezése az óvodás korosztályban. A mérések a már említett iskolakészültség mérőeszközcsoomag tesztjeiből négy területre terjedtek ki: olvasás és matematika előkésztségei, számítógépesegér-használat és az induktív gondolkodás. A kutatás exploratív jellegéből adódóan a minta kialakításkor nem volt kiemelkedő szempont a reprezentativitás kérdése. A vizsgálatokba Szeged város óvodái kapcsolódhattak be önkéntes alapon. A minta méretét tekintve is szerényebb, mint az első és a negyedik osztályos minta esetében: összesen 16 intézmény 278 óvodása töltötte ki az induktív gondolkodás tesztet (átlagéletkor=5,56 év; szórás=0,69 év).

A mintáink összetételének vizsgálatát további szempontokkal egészíthetjük ki. A nemek szerinti eloszlást a 13. táblázat mutatja. A táblázat értékei alapján megállapítható, hogy a nemek szerinti eloszlás mindhárom mintában közel áll a populáció elméleti 50%-hoz.

13. táblázat. A minták összetétele nemek szerinti bontásban

	Óvoda	1. évfolyam	4. évfolyam	Összesen
Fiú	144 (51,8%)	3026 (50,3%)	2534 (50,5%)	5704
Lány	134 (48,2%)	2872 (47,8%)	2483 (49,5%)	5489
Nem válaszolt	0	115 (1,9%)	0	115
Összesen (fő)	278	6013	5017	11 308

A háttérváltozók tekintetében további lényeges mutató a szülők iskolai végzettsége, amely ha nem is közvetlenül, de más közvetett hatásokon keresztül jó indikátora a család társadalmi háttérének és státuszának. Jelenleg csak a 4. évfolyamos minta vonatkozásában állnak

rendelkezésre adataink a szülők iskolai végzettségének jellemzésére. Az adatok a minta tanulóinak egy évvel későbbi (5. osztályos adatfelvétel) méréséből származnak, az eloszlást a 14. táblázat szemlélteti. Az értékek alapján megállapítható, hogy a két legnagyobb csoportot az érettségivel, valamint a felsőfokú végzettséggel rendelkezők alkotják. Ha összevonnuk a főiskolai és az egyetemi végzettségűeket, akkor a felsőfokú képesítéssel rendelkezők aránya a legmagasabb (31,2%). A szülők iskolai végzettségére vonatkozó adatokban hűen tükröződnek az utóbbi évtizedekben az oktatásban lezajlott expanzió hatásai, azaz hogy egyre nagyobb arányban végzik el a populáció tagjai a főiskolákat, egyetemeket.

14. táblázat. A 4. osztályos minta a szülők iskolai végzettségének tekintetében

Szülő iskolai végzettsége	Anya	Apa
<i>nem fejezte be az általános iskolát</i>	183 (3,6%)	152 (3,0%)
<i>általános iskola</i>	714 (14,2%)	588 (11,7%)
<i>szakiskola, szakmunkásképző</i>	675 (13,5%)	903 (18,0%)
<i>érettségi</i>	1096 (21,8%)	1078 (21,5%)
<i>főiskola (felsőfokú alapképzés)</i>	767 (15,3%)	681 (13,6%)
<i>egyetem (felsőfokú mesterképzés)</i>	796 (15,9%)	829 (16,5%)
<i>Nem válaszolt</i>	1 (0,04%)	1(0,04%)
<i>Hiányzó adat</i>	784 (15,6%)	785 (15,6%)
<i>Összesen (fő)</i>	5017	5017

6.1.2. Eljárások, adatelemzés

Az empirikus tanulmányok logikája szerint az eljárások és az adatelemzés rendszerint a módszertani fejezet végén jelenik meg. A sorrendet azért cseréljük fel, mert a tesztek részletes bemutatásának és a próbamérések eredményeinek közlését jelentősen megkönnyíti, ha az eljárásokra vonatkozó megállapításokat hamarabb fejtjük ki.

Eljárások, az adatfelvétel körülményei

Az online adatfelvétel minden esetben az eDia platform használatával valósult meg. Az eDia egy online diagnosztikus mérés-értékelési rendszer, melyet az SZTE Oktatásméleti Kutatócsoportja a „Diagnosztikus mérések fejlesztése” című projekt keretében fejlesztett ki. A platform használatával változatos itemformátumokat lehet kiközvetíteni, a feladatok értékelése számos módon beállítható, és a mérés után automatikus visszajelzést nyújt a teszten elért teljesítményről (a rendszerről bővebben lásd: Molnár, 2015a, 2015b, valamint a projekt honlapját: edia.hu). A projekt fő fókusza az 1-6. évfolyam diagnosztikus tesztekkel való lefedése az olvasás-szövegértés, matematika és természettudomány területeken, valamint területenként további három dimenzió is megjelenik a tartalmi keretekben: tantárgyi, pszichológiai (gondolkodási képességek), és alkalmazás dimenzió (részletesen lásd: Csapó, Csikos, & Molnár, 2015; Csapó, Korom, & Molnár, 2015; Csapó, Steklács, & Molnár, 2015). Az olvasás-szövegértés, matematika és természettudomány mellett számos további fontos

terület mérése is megvalósul, mint például – a teljesség igénye nélkül – problémamegoldás, infokommunikációs műveltség, gazdasági műveltség, egészségműveltség, zenei és vizuális képességek, kreativitás, kombinatív képesség, és ide tartozik a jelen dolgozat tárgyát képező induktív gondolkodás is (az egyéb területekről lásd: Csapó & Zsolnai, 2015). A feladatokat a rendszeren belül egy külön felületen lehet megszerkeszteni, a feladatok elkészítése nem követel meg programozási ismereteket (részletesen lásd: Molnár, Papp, Makay, & Ancsin, 2015). A projekt megvalósítása során számos iskola csatlakozott a partneriskolai hálózathoz, jelenleg több mint 800 iskola része ennek a hálózatnak. Az iskolák a csatlakozást követően a KIR-ből (köznevelés információs rendszer) töltik le a diákok mérési azonosítóit, majd azokat a tanulók neve nélkül töltik fel az eDia rendszerbe, ezáltal a mérések anonim módon zajlanak. A gyerekek nyomon követése, különböző mérésekből származó adataik összekapcsolása a mérési azonosító mentén történik.

A negyedik és az első évfolyamos tesztek felvétele esetében a méréseket a pedagógusok vezették le, az adatfelvétel az iskolák számítógéptermeiben zajlott. Az adatfelvétel megkezdését megelőzően minden esetben az iskoláknak mérési útmutatót küldtünk ki, amiben ismertettük a mérés tárgyát és a mérések lebonyolításához szükséges egyéb instrukciókat, ezzel is biztosítva az adatfelvétel objektivitását (1. és 2. számú melléklet). Negyedik osztályban elegendő a mérési azonosítók kiosztása a gyerekeknek, az életkorukból adódóan a nagy többség be tudja gépelni a néhány betűből és számból álló karaktersort, szükség esetén természetesen segítséget kaptak a mérést lebonyolító tanároktól. Első évfolyamon a mérések megvalósítása annyiban több munkát igényelt, hogy az azonosítókat a pedagógusoknak kellett begépelniük, valamint a korosztályi adottságokból adódóan az olvasási képességek alacsony szintje miatt a feladatok instrukcióinak meghallgatásához fejhallgatók biztosítására is szükség volt. A lehetőségekhez mérten az SZTE Oktatáselméleti Kutatócsoport igény esetén fejhallgatók küldésével segítette az iskolákat. Az induktív gondolkodás teszt felvétele egy átfogó kutatás keretében valósult meg, melynek célja egy online iskolakezdés mérőeszközcsomag kifejlesztése (3. számú melléklet). Az útmutatóban arra kértük az iskolákat, hogy a méréseket a számítógépesegér-használat, és az ezzel egybekötött induktív gondolkodással kezdjék, ezt követően az olvasás, a matematikatanulás előkészítései, majd a feladattartás, és végül opcionálisan a zenei képességeteszt következett.

Az óvodai mérések megvalósítása az online iskolakezdés mérőeszközcsomag kutatás kiterjesztése volt óvodai korosztályra, de itt már nem szerepelt a feladattartás és a zenei képességek terület, a tesztek felvételének sorrendje ugyanakkor megegyezett. Korábbi óvodai mérések tapasztalataira építve került kidolgozásra a mérések lebonyolításának folyamata (Fáyné Dombi, Hódi & Kiss, 2016; Kiss & Patai, 2015). Az objektív adatfelvétel körülményeinek biztosítása óvodai kontextusban több szervezést igényelt. A méréseket az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport munkatársa által, egyetemi kurzusok keretében kiképzett mérőbiztosok végezték el. Az adatfelvétel kiscsoportos, 4-5 fős foglalkozás keretében történt, az óvodákban erre külön helyiség állt rendelkezésre (fejlesztő szoba). A mérések tabletek és fejhallgatók felhasználásával zajlottak, melyeket az SZTE Oktatáselméleti Kutatócsoportja biztosított. Az óvodákban jelenleg korlátozott az internetelérés is, a problémát szintén a Kutatócsoport által rendelkezésre bocsátott mobilinternet alkalmazásával oldottuk meg. A méréseket megelőzően a szülők informált

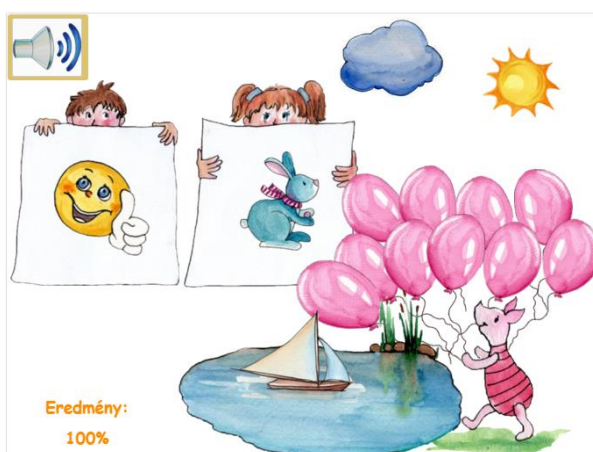
beleegyező nyilatkozattal járultak hozzá a felmérések elvégzéséhez (4. számú melléklet). Az óvodáknak tehát alapvetően nem jelentett jelentős többletterhet a kutatásban való részvétel.

A rendszer használatához stabil internetkapcsolat és Mozilla Firefox vagy Google Chrome böngésző használata szükséges. Mivel minden teszt képeket, az óvodás és az első évfolyamos teszt továbbá hangfájlokat is tartalmaz, jogosan merülhet fel az internet sávszélességének korlátja, ugyanis nem minden iskola rendelkezik széles sávú interneteléréssel (Molnár & Pásztor-Kovács, 2015). A problémát a proxy szerver alkalmazása oldja meg, melynek során a tesztek médiafájljai letöltődnek az iskola egy számítógépére, majd ezt követően az iskola belső hálózatán keresztül kerülnek továbbosztásra a többi kliensgépre. Ezzel a megoldással lassú internetkapcsolat esetében is stabilan futottak a tesztek. További felmerülő torzító tényező lehet a feladatok eltérő megjelenése a számítógép képernyőjén. A rendszer ugyanakkor a megjelenést standardizálja, így minden tanulónál ugyanúgy jelennek meg a feladatok.

A tesztek kitöltését követően a teljesítményekről az eDia rendszer azonnal megjelenő automatikus visszajelzést biztosított. A negyedik évfolyamon ez a teszten elért százalékos teljesítményt jelentette (16. ábra). Az óvodás és az első évfolyamos teszt esetében a százalékos eredmény értelmezésének korlátai miatt a korosztálynak megfelelő vizuális visszacsatolást dolgoztunk ki (17. ábra). A teszten elért teljesítményt lufik reprezentálták, 10 százalékonként jelent meg egy újabb lufi, maximum 10-et lehetett szerezni, és 0 % pontos teljesítmény esetében is járt egy lufi. A pedagógusok számára a képernyő bal sarkában feltüntettük a pontos eredményt is. A mérések lezárását követően az iskolák az eDia rendszerbe belépve táblázatos formában is megtekinthették és le is tölthették az eredményeket. A táblázatban a tanulói teljesítmények mellett feltüntettük az osztályok átlagos, valamint viszonyítási alapként a régió és az országos átlagos eredményeket is.



16. ábra
Azonnali visszajelzés megjelenése a negyedik évfolyamos tesztben



17. ábra
Azonnali visszajelzés megjelenése az óvodás és az első évfolyamos tesztben [A játék végéhez értél. Köszönjük, hogy velünk tartottál! A játékban annál ügyesebb voltál, minél több lufit látsz malacka fölött.]

Az adatok elemzéséhez a statisztikai módszerek széles tárházát felhasználjuk. Egyrészt a klasszikus tesztelmélet módszereit alkalmazzuk. A tesztek megbízhatóságának jellemzéséhez a társadalomtudományi kutatásokban megszokott Cronbach- α mutatót használjuk, a nem megfelelően működő itemeket az elkülönítés mutató alapján szűrjük ki. Az átlagok összehasonlításához t-próbát, varianciaanalízist, az összefüggések elemzéséhez korrelációs és regressziós vizsgálatokat végzünk az SPSS program használatával.

A megszokott statisztikai eljárások mellett a valószínűségi tesztelmélet (IRT – item response theory) eszköztárából a dichotóm adatok elemzésére alkalmas RASCH-modellt alkalmazzuk, melyet a ConQuest programban végeztünk el (a módszerről részletesen lásd: Molnár, 2005, 2006c, 2013). A valószínűségi tesztelmélet arra az egyszerű feltevésre épül, hogy a jobb képességű diákok nagyobb valószínűséggel oldják meg a feladatokat, valamint a nehezebb feladatokat mindenki kisebb valószínűséggel oldja meg, mint a könnyebbeket. Az eljárás az itemek működését és a személyek képességét valószínűségelméleti módszerekkel írja le. A nyerspontszámok alapján meghatározza, hogy egy adott itemet a diákok adott képességszint mellett mekkora valószínűséggel oldanak meg. Így minden itemhez hozzárendel egy nehézségi indexet, és minden személyhez egy képességparamétert. Az item nehézségét az határozza meg, hogy milyen képességszint szükséges ahhoz, hogy 50 %-os valószínűséggel oldjuk meg a feladatot. A személy képességparaméterét pedig az adja meg, ahol 50 %-os valószínűséggel old meg egy adott nehézségű itemet. Mivel a nehézségi indexek és a képességparaméterek egymást kölcsönösen határozzák meg, így lehetőség van arra, hogy az itemek nehézségi indexét és a személyek képességparaméterét egy közös skálán fejezzük ki, melyet logit skálának nevezünk. A módszer ereje abban nyilvánul meg, hogy ha ismerjük egy item nehézségi indexét, akkor meg tudjuk mondani, hogy egy adott képességszinttel rendelkező diák mekkora valószínűséggel oldja meg azt, anélkül, hogy a valóságban találkozott volna a feladattal, és fordítva, ha ismerjük egy diák képességparaméterét, meg tudjuk mondani, hogy adott nehézségű itemeket mekkora valószínűséggel oldana meg. Ezáltal különböző tesztekkel mért diákok, vagy különböző mintán felvett itemek is összehasonlíthatóak lesznek, de nem abszolút értelemben. Az itemek és a személyek közös skálán való jellemzését csak akkor tehetjük meg, ha a mérések során megfelelő számú közös item szerepel az eltérő tesztekben, ezek a feladatok a horgony itemek. A következő fejezetben látni fogjuk, hogy a kutatásunkban ennek megfelelően jártunk el, számos olyan feladat szerepel a negyedik évfolyamosoknak készített tesztben, ami megjelenik az elsős és az óvodás tesztben is, és ennek okán indokolt alkalmaznunk a Rasch-modell által felkínált előnyöket. Az elemzések elvégzésekor az egyparaméteres modellel dolgozunk, azaz az itemeket egy paraméter, az itemnehézségi index mentén jellemezzük, az item diszkriminációs indexét és a találgatás valószínűségét nem vesszük figyelembe. Mivel az elemzésekben több különböző teszt szerepel, ezért nem értelmezhető a klasszikus tesztelméletben használatos Cronbach- α reliabilitás mutató, ugyanakkor az eljárás során a program megad egy EAP/PV mutatót, ami alkalmas a teszt megbízhatóságának jellemzésére (a mutató a modell által megmagyarázott variancia és a teljes variancia hányadosát fejezi ki). Az interpretálása megegyezik a Cronbach- α esetében megszokottal.

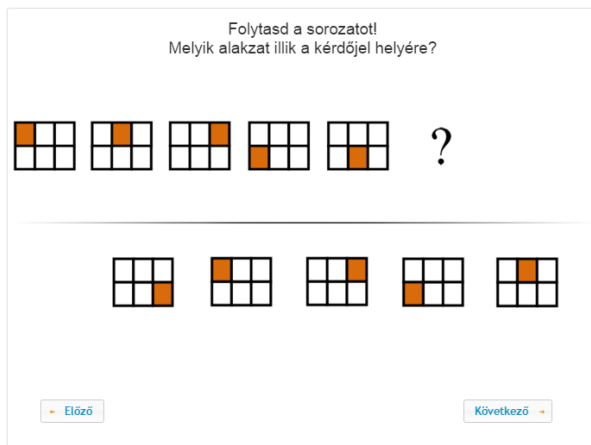
Az induktív gondolkodás szerkezetének, látens faktorainak vizsgálatához a megerősítő faktorelemzés módszerét (CFA – Confirmatory Factor Analyses) alkalmazzuk (Muthén & Muthén, 2010). Az eljárás során a feltáró faktorelemzéssel ellentétben nem a program alakítja ki a látens faktorokat, hanem azokat előre definiálhatjuk. Meghatározhatjuk, hogy mely itemek mely látens faktorokhoz kapcsolódnak, valamint arra is lehetőségünk van, hogy a látens faktorok további látens dimenziókat határozzanak meg (hierarchical factor model vagy second order factor model). A módszer előnye, hogy összehasonlíthatjuk a különböző elméleti alapokon nyugvó modellek illeszkedését az empirikus adatainkkal, ezáltal a tesztek konstruktum validitását is vizsgálhatjuk. Az elemzéseinket az Mplus program segítségével végezzük el. Az illeszkedés pontosságának megítélésére több mutató is rendelkezésre áll, melyeket a kutatók együttesen értelmeznek és közölnek, a vizsgálatainkban a legáltalánosabb mutatókat használjuk: TLI (Tucker-Lewis Index), CFI (comparative fit index) és az RMSEA (root-mean-square error of approximation) (Muthén & Muthén, 2010). A szakirodalom a TLI és CFI esetében a 0,90 feletti értéket megfelelőnek, a 0,95 feletti értéket pedig kifejezetten jónak értékeli. Az RMSEA esetén a 0,08 alatti érték már megfelelőnek számít, de a 0,06 alatti érték szerepel irányadó elvárásként. A dichotóm adataink következtében a paraméterek kiszámításához WLSMV (Weighted least squares, mean and variance-adjusted) módszert és Théta parametrizációt alkalmaztunk.

6.1.3. Az induktív gondolkodás teszt kialakítása, a fejlesztés folyamata

A 4. osztályos teszt kialakítása

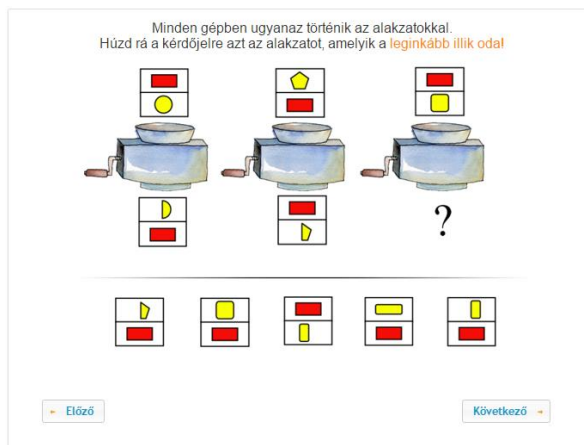
A teszt fejlesztésének háttérében álló módszertani és gyakorlati megfontolásokat a 6.1. fejezetben már ismertettük: a célunk figuratív ingereket tartalmazó, magas megbízhatósággal rendelkező, valid tesztek kialakítása volt az induktív gondolkodás vizsgálatára a közoktatás első szakaszában. A nemzetközi és hazai szakirodalom, valamint a tapasztalataink alapján a mérőeszközben két művelet, az analógiák és a sorozatok kaptak helyet, amelyek a klaueri modellben a kapcsolatok felismerése művelet feladattípusai. Első lépésben a 4. évfolyamos tesztet készítettük el, azzal a szándékkal, hogy az itt kialakított könnyebb itemeket felhasználva megalapozzuk a fiatalabb korosztályok számára kialakítandó tesztet is. A 4. osztályosok tesztjében a figuratív ingerek mellett olyan itemeket is alkalmaztunk, amelyek számokat tartalmaznak. E döntés mögött egyrészt a már említett összekálázhatóság áll, hiszen így lehetőségünk lehet más, számokat tartalmazó tesztekkel összekálázni a tesztünket. További érv az induktív gondolkodás mint pszichológiai konstruktum szélesebb körű lefedettsége. Mivel a számsorok és számanalógiák korábbi mérésekből már rendelkezésre álltak, ezért az elsődleges cél a figuratív itemek kialakítása volt, így a próbamérésekben erre fókuszáltunk. Az itemek fejlesztését Molnár Gyöngyvérrel közösen végeztük. A korosztály jellemzőit is szem előtt tartva megpróbáltunk olyan feladatokat kialakítani, amelyek kellőképpen színesek, a megjelenésükben motiválóan hatnak a tanulók feladatkitöltésére. A figuratív elemek így minden esetben színes, változatos formában jelentek meg a tesztben. Az ingereknek ugyanakkor kellőképpen letisztultnak is kell lenniük, így egyszerű formákat alkalmaztunk (18. és 19. ábra). Az analógiákat az iskolai gyakorlatban is gyakran megjelenő,

a matematikai munkafüzetekből ismerős „Mit csinál a gép?” feladat mintájára készítettük el (19. és 20. ábra). A számsorok megjelenését – szintén a korosztály igény szintjét szem előtt tartva – azzal tettük érdekesebbé, hogy a számokat egy vonat vagonjaira helyzetük el (21. ábra). A teszt összes itemét az 5. számú melléklet tartalmazza.



18. ábra

Példafeladat a figurális sorok itemre a 4. évfolyamos tesztből [Folytasd a sort! Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére?]



19. ábra

Példafeladat a figurális analógiák itemre a 4. évfolyamos tesztből [Minden gépben ugyanaz történik a számokkal. Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a leginkább illik oda!]



20. ábra

Példafeladat a számanalógiák itemre a 4. évfolyamos tesztből [Minden gépben ugyanaz történik a számokkal. Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a leginkább illik oda!]



21. ábra

Példafeladat a számsorok itemre a 4. évfolyamos tesztből [Folytasd a vonat vagonjainak rendezését! Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyik a legjobban odaillik a számsor folytatásaként!]

A válaszok megadásának módja a figurális soroknál és analógiáknál, valamint a számanalógiáknál feleletválasztó: mindhárom feladattípus esetében a tanulóknak öt képből kellett kiválasztani egyet, majd azt a célterületre húzni (drag and drop). A sorozatoknál átvettük Csapó (1994) tesztjéből azt a formát, amelyben nem egy, hanem két elemmel kell folytatni a sorozatot. Ebben az esetben az öt válaszlehetőségből választás már nem feltétlenül a legjobb a módszer, így megtartottuk az eredeti, feleletalkotó formát. A pontozás során akkor

tekintettük a feladatot helyesnek, ha mindkét szám megfelelően illeszkedett a sorozat folytatásába. A pontot érő itemek előtt a válaszadás két típusának gyakorlásához, megismertetéséhez készítettünk egy-egy próbafeladatot is, valamint a teszt elején szerepelt a tanulók nemére vonatkozó kérdés is (lásd 5. számú melléklet).

Az elkészült feladatokkal a nagy mintás mérés előtt összesen négy próbamérést végeztünk el, az eredményeket a 15. táblázat foglalja össze. Első lépésben 32 itemet szerkesztettünk meg, de az első próbamérés eredményei megmutatták, hogy jelentős fejlesztési munkára van még szükség, a teszt megbízhatósága nem megfelelő (Cronbach- α =0,70). A tesztek kitöltésére fordított idő adatok azt mutatták, hogy nem csak az itemek átalakításával, de további itemek fejlesztésével is javíthatunk a teszt minőségén. A rosszul viselkedő itemeket (elkülönülés mutató) átszerkesztettük vagy lecseréltük, és a 2. próbamérés során már 25-25 itemmel dolgoztunk. A mutatók bár javultak, de még mindig nem voltak elfogadhatóak. A rosszul működő itemeket ismét átszerkesztettük vagy lecseréltük, valamint az analógiák esetében további két itemmel bővítettük a feladatok számát. A 3. próbamérésben az analógiák résztesztre kapott Cronbach- α mutató már elfogadható szintet ért el, ugyanakkor a sorozatok esetében jelentős visszaesés következett be.

15. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt fejlesztésének folyamata 4. osztályban: a négy próbamérés eredményei és a végleges teszt kialakítása

Teszt megnevezése	Itemek száma	Cronbach- α	Átlag (szórás) %	Tesztidő átlag (szórás) perc
<i>1. próbamérés (N=37)</i>				
Figurális sorozatok	16	0,61	39,13 (17,42)	
Figurális analógiák	16	0,61	27,19 (15,04)	
Teljes teszt	32	0,70	33,09 (13,37)	13,28 (4,56)
<i>2. próbamérés (N=49)</i>				
Figurális sorozatok	25	0,65	61,56 (12,59)	
Figurális analógiák	25	0,69	54,36 (14,16)	
Teljes teszt	50	0,78	57,96 (23,37)	15,75 (5,89)
<i>3. próbamérés (N=26)</i>				
Figurális sorozatok	25	0,45	64,46 (10,99)	
Figurális analógiák	27	0,82	65,10 (17,15)	
Teljes teszt	52	0,83	64,79 (13,15)	21,22 (6,19)
<i>4. próbamérés (N=70)</i>				
Figurális sorozatok	27	0,79	66,63 (16,41)	
Figurális analógiák	27	0,80	62,15 (16,73)	
Számsorozatok	8	0,73	50,73 (24,80)	
Számanalógiák	8	0,70	51,13 (25,44)	
Teljes teszt	70	0,92	61,12 (16,00)	38,53 (10,71)
<i>4. próbamérés (N=70) – a teszt rövidítése, a végleges teszt kialakítása</i>				
Figurális sorozatok	21	0,80	71,43 (18,41)	
Figurális analógiák	21	0,82	61,71 (20,00)	
Számsorozatok	8	0,73	50,73 (24,80)	
Számanalógiák	7	0,74	57,00 (29,04)	
Teljes teszt	57	0,92	63,01 (18,50)	

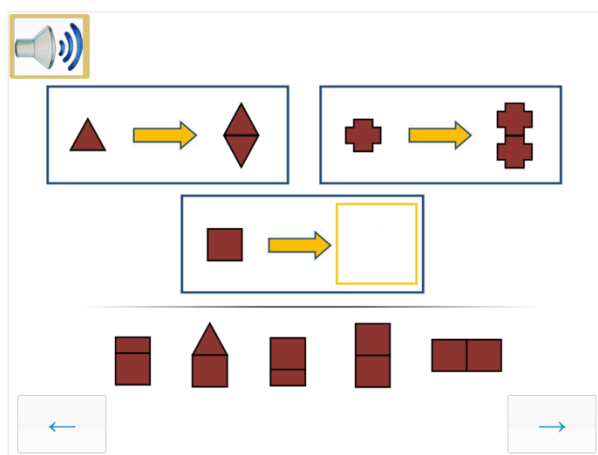
A sorozat részteszt feladatait ismét felülvizsgálva, valamint két további itemmel bővítve végeztük el a 4. próbamérést. Ebben az adatfelvételben már szerepeltettünk számanalógiákat és számsorozatokot is. Ezen itemek egy részét Csapó (1994) tesztjéből vettük át, de saját szerkesztésű feladatokat is alkalmaztunk. A reliabilitás a teljes teszt szintjén magas (Cronbach- $\alpha=0,92$), a mutatók mind a négy részteszt esetén is elérték az elfogadható szintet. A számsorok és a számanalógiák esetében még érdemes lenne növelni a feladatok számát, ugyanakkor az adatfelvétel ideje elérte, vagy meg is haladta a 45 perces időkorlátot. Ez nagymintás mérés esetén – ahol a kis mintához képest a képességek eloszlásában feltehetőleg még nagyobb lesz a variabilitás –, komoly gyakorlati korlátot jelent, hiszen nagyobb valószínűséggel fordulhatnak elő olyan tanulók, akiknek tovább tart a feladatokat megoldaniuk. A nem megfelelően viselkedő itemek elhagyásával ugyanakkor nem csak rövidíteni sikerült a teszten, de a résztesztek szintjén egy kivételével növelni tudtuk a megbízhatósági mutatókat is. A rövidítés a teljes teszt megbízhatóságán sem változtatott. Az elsődleges cél a figuratív itemek kifejlesztése volt, a résztesztek szintjén úgy tűnik, hogy szükség van a 20 körüli itemszámra ebben a korosztályban. Az egy tanóra alatt felvehető teszt kritériumát figyelembe véve el kellett fogadnunk azt a kompromisszumot, hogy alacsonyabb itemszámmal, és így alacsonyabb mutatókkal képviseltetik magukat a számokat tartalmazó résztesztek. A tanulói teljesítményeket tekintve látható, hogy az eredmények nagyságrendileg 10%-kal magasabbak a pszichometrikailag kívánatos 50%-hoz képest. Ugyanakkor nehéz megállapítani, hogy a próbamérésben szereplő minták mennyiben reprezentálják a vizsgálni kívánt populációt, így ez az eltérés még az elfogadható intervallumba esik.

Az 1. osztályos és az óvodai teszt kialakítása

Az 1. évfolyamos és az óvodai mérőeszköz kialakítása során a 4. évfolyamos tesztet vettük alapul. Azt az eljárást követtük, hogy kiválasztottuk a 4. osztályos eredmények alapján a könnyebb itemeket, majd azokból állítottuk össze első lépésben az 1. évfolyam tesztjét, majd az 1. évfolyamos teszt kialakítása után léptünk tovább az óvodai feladatsor fejlesztése irányába. Ezen okból kifolyólag tárgyaljuk a két teszt fejlesztését egy alfejezetben, később látható lesz, hogy az eltérés a két mérőeszköz között minimális. Természetesen csak a figuratív sorozatokkal és analógiákkal dolgoztunk, a számokat tartalmazó feladatokat ezekben a korcsoportokban nem használtuk. A közös itemek használata mögött elsősorban nem kényelmi, hanem tesztszerkesztési ok áll: ennek az eljárásnak köszönhetően tudjuk biztosítani az IRT elemzésekhez szükséges horgony itemeket.

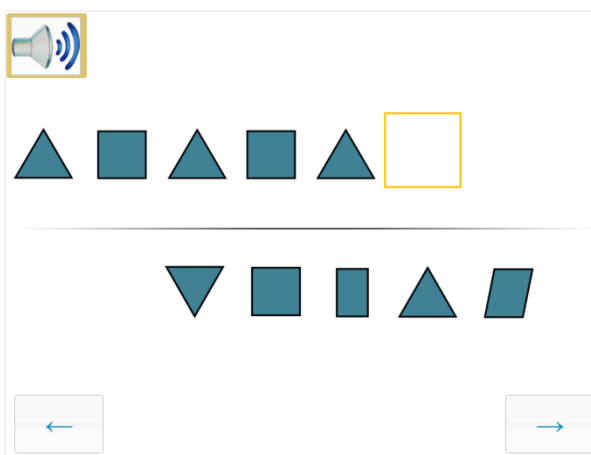
Az analógia feladatok némileg módosultak megjelenésükben: a „Mit csinál a gép?” forma helyett egyszerűbb elrendezést használtunk. A „Mit csinál a gép?” elrendezés ismerősége adott 4. osztályban, hiszen az iskolába lépést követően számos ilyen típusú feladatot oldanak meg, így abban a korcsoportban kiválóan segítette a feladat megértését, mindamellet színesítette az item megjelenését is. Az óvodában, valamint az iskolába lépéskor ez a feltétel már nem teljesül, a „Mit csinál a gép?” elrendezés inkább gátolja a megértést, mint segíti. Például a gyerekeknek az az érzése támadhat, hogy az elemeket nem fentről lefelé, hanem balról jobbra kell vizsgálni. Végül úgy döntöttünk, hogy a 22. ábrán látható elrendezés felel meg leginkább a céljainknak: világosan elkülöníti a kiinduló elemeket, a nyíl pedig egyértelműsíti az egy keretben található elemek közötti relációt és annak irányát.

A feladatok megjelenésében további változás a szöveges instrukció eltűnése, a feladatok szövegét a gyerekek meghallgathatták. A hangfájl a feladat betöltésével automatikusan elindult, majd újra rákattintva annyiszor hallgathatták meg, ahányszor csak igényelték. Mivel ebben a korosztályban az olvasási képességek megfelelő szintje még nem adott feltétel, így a szövegek inkább zavaróak lehetnek ebben a korosztályban. Azoknak a gyerekeknek, akik még egyáltalán nem tudnak olvasni, a képernyőn megjelenő betűk frusztrációt okozhatnak, azt gondolhatják, hogy nekik ezt „már el kellene tudni” olvasni. Azoknak a tanulóknak, akik már ismernek betűket, akár egy alapszintű olvasási képességgel is rendelkeznek, a szövegek elvonhatják a figyelmüket, azaz nem a feladattal, hanem az instrukció elolvasásával foglalkozhatnak. A figurális sorozatok a feladatok szövegének eltűnésén túl semmi másban nem változtak meg (23. ábra).



22. ábra

Példafeladat a figurális analógia itemre az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Mi lehet a szabály? Melyik kép illik leginkább a sárga keretbe? Húzd oda!]

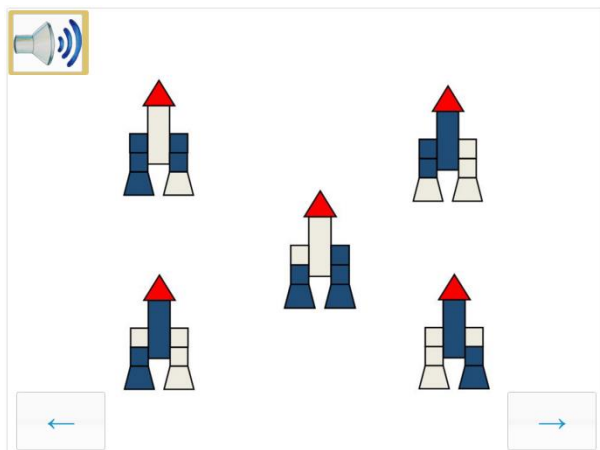


23. ábra

Példafeladat a figurális sorozat itemre az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Folytasd a sort! Melyik kép illik leginkább a sárga keretbe? Húzd oda!]

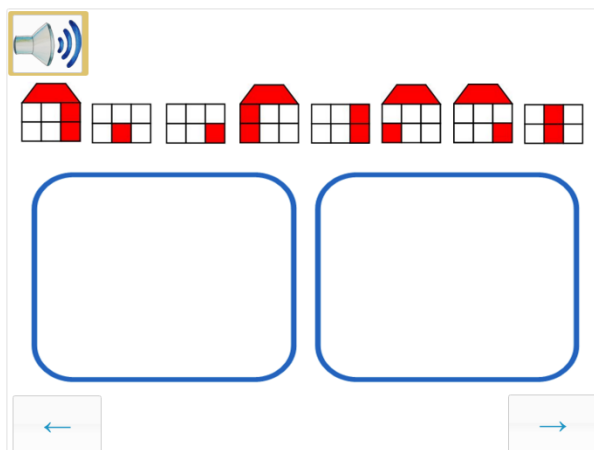
Az analógiák és a sorozatok mellett ebben a korosztályban az induktív gondolkodás egy sokat vizsgált részterületére, az osztályzás képességére is fejlesztettünk feladatokat, így ebben a korosztályban a klaueri modell értelmében nemcsak a relációk, hanem a tulajdonságok közötti hasonlóságok és különbségek felismerése is megjelent. Ezekben az itemekben is kizárólag figuratív elemeket használtunk. A legelső tesztverzióban két feladattípus készült: az egyikben a tanulónak öt elem közül kellett arra a háromra kattintaniuk, amelyekben van valami közös (24. ábra).

A második feladattípusban nyolc elem szerepelt, melyeket először kettő (25. ábra), majd egy másik szabályt alkalmazva ismét kettő, ezt követően pedig három (26. ábra) illetve négy halmazba kellett csoportosítani (27. ábra, illetve lásd a 6. számú mellékletet). Ebben a feladattípusban a próbamérések során két ingerkészletet is használtunk: az egyikben a Dienes logikai készlet alapján dolgoztunk ki nyolc elemet, a másikban saját fejlesztésű alakzatok szerepeltek (27. ábra).



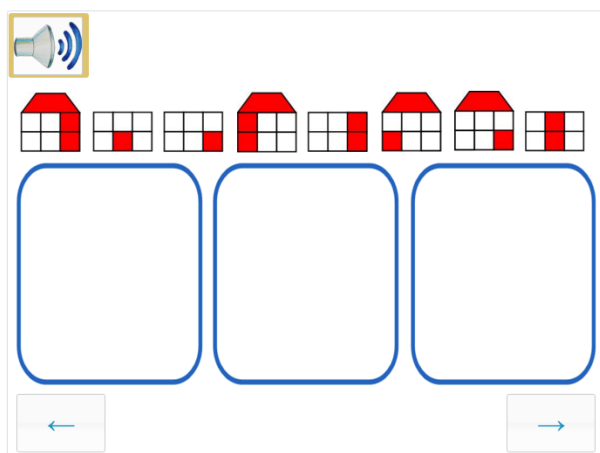
24. ábra

Példafeladat az első típusú osztályozás feladatra az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Melyik az a három kép, amelyekben van valami közös, és különböznek a többitől? Kattints rájuk!]



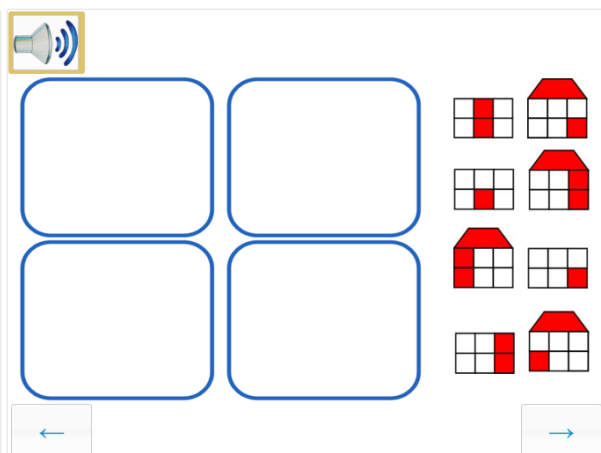
25. ábra

Példafeladat a második típusú osztályozás feladatra az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Csoportosítsd az alakzatokat valamilyen tulajdonságuk alapján! Használd fel minden alakzatot! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe!]



26. ábra

Példafeladat a második típusú osztályozás feladatra az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Most rendezd úgy a képeket, hogy három csoportba tartozzanak! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe! Minden képnek találj helyet!]



27. ábra

Példafeladat a második típusú osztályozás feladatra az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Most rendezd úgy a képeket, hogy négy csoportba tartozzanak! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe! Minden képnek találj helyet!]

A második típusú feladatokat szemügyre véve kulcskérdésként merülhet fel a pontozás kérdése. A két csoportba sorolás esetén világosan látszik, hogy három helyes megoldása is lehet a feladatnak: 1) van piros teteje, illetve nincs piros teteje, 2) két négyzet piros vagy csak egy négyzet piros, 3) valamint valamelyik szélén vagy a közepén van-e négyzet beszínezve. Természetesen mind a három megoldás helyes, 1 pontot ér. A feladat több megoldásának jellegéből adódóan lehetőségünk van arra a már említett opcióra, hogy a tanulók egy másik szabályt keresve is próbálják meg csoportosítani az elemeket. Ezen a ponton a technológia

alapú mérés-értékelés előnyeit kihasználva technikailag a teszt elágazott: a kitöltés függvényében úgy kapták meg újra a feladatot a diákok, hogy ha újra ugyanazt a megoldást adták, akkor az már a második körben nem ért pontot. A két feladatot vizuálisan úgy különítettük el egymástól, hogy másodjára a keret piros színben jelent meg, valamint az instrukció is felhívta a figyelmüket arra, hogy most egy másik szabály szerint végezzék el a csoportosítást (6. számú melléklet). A három és a négy keretbe történő csoportosítás során szintén több megoldás lehetséges. A három halmaz esetén a tökéletes megoldás az, ha egy tulajdonság mentén, a beszínezett négyzetek elhelyezkedésének alapján csoportosítjuk a képeket (piros színezés a jobb és bal szélén, illetve középen). Ugyanakkor azok a kitöltések is helyesnek minősíthetők, amelyekben két tulajdonság mentén két csoportba, majd a megmaradt elemeket szintén egy csoportba soroljuk. Ilyen például az a megoldás, ha először két csoportot képzünk, a van teteje és két vagy egy piros négyzet van beszínezve, majd a megmaradt elemek kerülnek a harmadik keretbe, melyekre igaz a nincs teteje tulajdonság. Ebben a megoldásban már a több szempontú osztályozás művelete jelenik meg. A négy keretbe sorolás esetén pedig csak a több szempontú osztályozás alkalmazásával oldható meg helyesen a feladat: van vagy nincs teteje és egy vagy két piros négyzet van-e beszínezve. Emellett ennek a feladatnak létezik még egy másik helyes kitöltése is: kettő vagy egy piros négyzet van-e beszínezve és középen vagy szélén helyezkednek-e el a piros négyzetek. Mivel a helyes konstrukciók mindkét feladatban többféleképpen is elrendezhetők, ennek a két feladatnak számos megoldásmintázatát szükséges definiálnunk a pontozás során. A technológia alapú mérés-értékelés lehetőségeit kihasználva ez a jelenség is kezelhető, hiszen a probléma algoritmizálható. Technikailag a kiértékelés során az történik, hogy a valamilyen tulajdonság vagy tulajdonságok mentén létrejövő konstrukciókat előre definiáltuk (például a van teteje és két piros négyzet van beszínezve), majd a feladatokba beépített kiértékelő kód azt vizsgálja meg, hogy ezek megjelennek-e a célterületek valamelyikében. Amennyiben megjelennek, akkor az 1 pontot ér, így a háromhalmazos feladatra 3, míg a négyhalmazos feladatra összesen 4 pont szerezhető. A pontozásban további feltételként kötöttük ki, hogy minden elemet fel kell használni, valamint nem maradhat üresen halmaz. Ezen esetekben az egész feladatot 0 pontosra értékeltük. Ezzel a technikával ugyanakkor előfordulhatnak részmegoldások is, például a négy halmazba sorolás esetén, ha helyesesen párosítjuk a van teteje és egy vagy két piros négyzet van beszínezve elemeket, de helytelenül rendezzük el a megmaradt elemeket. Egy ilyen kitöltés a célterületek szerinti 0-4 ítemes verzióban 2 ponttal értékelhető. Mivel ez egy részletesebb kiértékelés, így ez alapján könnyen lehet a teljes feladatot dichotóm is értékelni. További előnye ennek a technikának, hogy az előre definiált helyes konstrukciókat egy számkóddal jelölhetjük, így minden célterülethez (halmazhoz) hozzárendelhető egy szám, amely a válaszként megadott konstrukciót jelöli. A hibás konstrukciókat pedig egységesen 0-val jelölhetjük. A módszert Csapó (1988) a kombinatív képesség vizsgálatában alkalmazta, mellyel így információt nyerhetünk a kitöltések mögött meghúzódó gondolkodási stratégiákról is.

Az első próbamérés során elsősorban az osztályozás feladatokat kívántuk bemérni, így 13 figurális sort, 11 figurális analógiát, 8 kattintással megadható osztályozást (öt elemből három kiválasztása), valamint a Dienes logikai készlet alapján elkészített és saját fejlesztésű ingereket tartalmazó feladatokat is használtunk (4-4 feladat). A vizsgálatban 86 diák vett részt, az eredményeket a 16. táblázat összegzi (egy részmintán végzett eredményekről lásd

Pásztor és Molnár, 2015). A kattintással és a vonszolással (drag and drop) megoldható osztályozás feladatokat külön tüntettük fel, valamint külön sorban szerepeltettük a három és a négyhalmazos feladatok kétféle kiértékelésével kapott eredményeket. A 8 ítemes sor mutatja azt az esetet, mikor minden feladatot dichotóm pontozunk, a 18 ítemes sorban szögletes zárójelben jelzett adatok jelzik azokat az eredményeket, amikor három és négyhalmazos feladatokban minden célterületet külön itemként kezeltünk. A táblázat értékeire tekintve megállapítható, hogy az eredmények az első próbamérésben biztatóak voltak: a figurális sorok reliabilitása a 4. évfolyamos tapasztalatok alapján, az alacsony itemszám ellenére magasnak tekinthető, a figurális analógiák és a kattintással megoldható osztályozás résztesztek értéke is elfogadható. A vonszolással megoldható osztályozás részteszt reliabilitása ugyanakkor nem megfelelő, amennyiben dichotóm értékeltük a feladatokat. A célterületenkénti pontozással ez jelentősen javítható: 0,52-ről 0,87-re javul a Cronbach- α értéke. Ez a tendencia mutatkozik meg a teljes teszt szintjén is: a teljes teszt megbízhatósága magas a feladatok dichotóm pontozása esetén is (Cronbach- α =0,90), ami két tizeddel tovább növelhető a célterületek szerinti dichotóm értékeléssel.

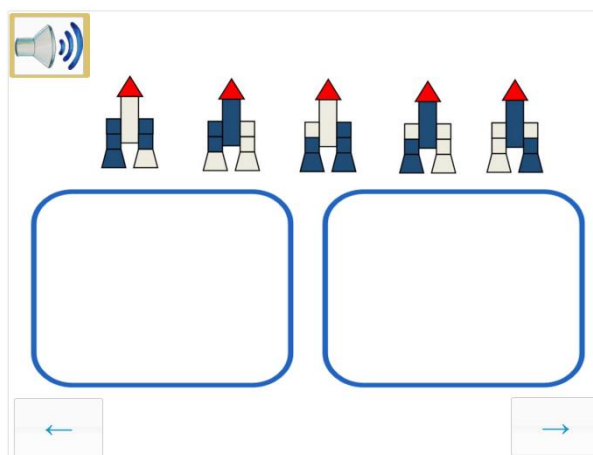
16. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt fejlesztésének folyamata 1. évfolyamon: első próbamérés

Teszt megnevezése	Itemek száma	Cronbach- α	Átlag (szórás) %	Tesztidő átlag (szórás) perc
<i>1. próbamérés (N=86)</i>				
Figurális sorozatok	13	0,82	44,36 (26,66)	
Figurális analógiák	11	0,74	42,81 (24,43)	
Figurális osztályozás (kattintás)	8	0,76	22,09 (24,61)	
Figurális osztályozás (vonszolás)	8	0,52	33,72 (20,21)	
[Figurális osztályozás (vonszolás)]	[18]	[0,87]	[46,79 (26,62)]	
Teljes teszt	40	0,90	37,35 (20,02)	26,26 (6,79)
[Teljes teszt]	[50]	[0,92]	[41,15 (20,37)]	

Ezek az eredmények meggyőzőnek tűnhetnek, és ez alapján egy végleges teszt is kialakítható lenne: emelni kell a figurális analógiák itemszámán, a pontozás során a célterületeket kell dichotóm értékelni. Ugyanakkor két probléma is jelentkezik. Az egyik aggasztó jel a teszt hossza: bár kitölthető egy 45 perces tanóra alatt, ebben a korosztályban célszerű maximum 20-25 percre tervezni. A gyerekeknek ebben az életkorban nehézséget jelenthet a figyelmüket 30-40 percig fenntartani, a 45 perces tanórára való „szocializáció” a kezdetén tart. Itt érdemes megjegyezni, hogy a próbamérést tavasszal végeztük, ugyanakkor a végleges tesztet iskolába lépő tanulókon kívánjuk felvenni. Ebből kifolyólag a teszten mindenképpen érdemes rövidíteni, egy hosszú tesztben az utolsó harmadban lévő feladatok validitásának kapcsán komoly kétségek adódhatnak. A figurális sorok és analógiák számán már nem érdemes csökkenteni, az osztályozás feladatokból viszont még vehetünk ki. Ezen a ponton jelentkezik a második probléma: a célterületek dichotóm értékelésével növelhetjük a teszt megbízhatóságát, de látni kell, hogy a javulás természetének van egy mesterséges jellege. Egyrésről a célterületek, azaz az itemek nem függetlenek egymástól, másrésről

ezzel a technikával jelentősen növeljük az itemek számát is, jelen esetben több mint kétszeresére. Mindkét jelenség kedvezően hat a Cronbach- α értékre, a két hatás egymást erősíti. A célterületek értékelése során a feladatok validitásával kapcsolatos aggályaink is felmerülhetnek. Ha az instrukció azt írja elő, hogy négy halmazba csoportosítsuk az elemeket, majd létrehozunk két jó csoportot és két rosszat, akkor bár megnyilvánult az osztályozás képességünk (amit a 4-ből két ponttal jutalmazunk), de szigorúan értelmezve a négy halmazba sorolást, azaz a több szempontú osztályozást nem sikerült elvégeznünk. A feladatszínten is elfogadható megbízhatósági mutatók mellett további érv, hogy a különböző évfolyamon felvett tesztek összeskálázása során előnyösebb, ha az összeskálázás alapegysége a feladat, nem pedig az azokon belül egymást kölcsönösen meghatározó célterületek. Ettől függetlenül a célterületek pontozása értékes módszer, hiszen így tovább tudjuk árnyalni a teljesítményekben meglévő különbségeket, valamint a gondolkodási stratégiák vizsgálatára is lehetőség adódik a válaszmintázatok elemzésével.

Az eddigieket figyelembe véve tehát a 16. táblázat figurális osztályozásra vonatkozó 0,52-es Cronbach- α értéken mindenképpen javítani érdemes. Ennek szellemében végeztük el a második próbamérésünket. Az egyik legfontosabb változtatás, amit elvégeztünk, hogy a kattintással megadható osztályozás feladatokat átalakítottuk olyan formára, hogy itt is vonsszóval lehessen megadni a válaszokat. Példaként a 24. ábrán látható feladat módosított verzióját a 28. ábra mutatja. Ezzel a módosítással az összes osztályozás feladat válaszadásának módját egységesítettük, a 8 feladatból 4-et használtunk fel. Ezen kívül az instrukciót is némileg módosítottuk, a 28. ábra feladatánál megjelenő szöveget használtuk fel minden két halmazba történő csoportosítás esetében.



28. ábra

Példafeladat az első típusú osztályozás feladatra az 1. évfolyamos és óvodai tesztből[Miben hasonlítanak és miben különböznek ezek a képek? Válogasd szét őket két csoportba! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe! Minden képnek találj helyet!]

A második próbamérés eredményeit a 17. táblázat összegzi. Ebben a próbamérésben is elsősorban az osztályozás feladatok működésére koncentráltunk, a célunk az volt, hogy megtaláljuk azt a minimális számú feladatot, amivel megbízhatóan tudjuk mérni az osztályozás képességét. A tesztkitöltés idejét is szem előtt tartva ezért ebben a mérésben nem a végleges szándékainknak megfelelő itemszámot használtuk a figurális sor és analógia

esetében, arányaiban több osztályozás feladat szerepelt a tesztben. Ennek ellenére már 10-10 item esetében sem alacsonyak a Cronbach- α értékek ez utóbbi résztesztek esetében.

17. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt fejlesztésének folyamata 1. évfolyamon: második próbamérés

Teszt megnevezése	Itemek száma	Cronbach- α	Átlag (szórás) %	Tesztidő átlag (szórás) perc
<i>2. próbamérés (N=91)</i>				
Figurális sorozatok	10	0,77	36,59 (26,97)	
Figurális analógiák	10	0,79	36,48 (27,54)	
Figurális osztályozás – minden feladat	12	0,86	35,07 (29,38)	
[Figurális osztályozás – minden feladat]	[22]	[0,93]	[40,91 (30,91)]	
Figurális osztályozás (5 elem és Dienes készlet)	8	0,78	34,07 (28,99)	
Figurális osztályozás (5 elem és saját fejlesztésű ingerek)	8	0,84	37,64 (33,15)	
Teljes teszt – minden feladat	32	0,91	35,99 (23,68)	15,34 (5,37)
Teljes teszt – Dienes készlet	28	0,89	35,83 (23,43)	
Teljes teszt – saját fejlesztésű ingerek	28	0,90	36,85 (24,40)	

Az osztályozás résztesztet szemügyre véve is jó eredményeket kaptunk. Ha mind a 12 feladatot felhasználjuk, akkor Cronbach- $\alpha=0,86$. Ez tovább emelkedik, ha a célterületeket értékeljük a feladatok helyett (0,93). Amennyiben a jövőben csak az osztályozás képességét szeretnénk vizsgálni, akkor ez a tesztverzió alkalmas lehet a céljainkra. A tesztelési idő is megfelel az elvárásainknak, ugyanakkor a végleges tesztben a figurális sorok és analógiák számát növelni szeretnénk, ezért ahhoz, hogy ez a tesztidő megmaradjon, néhány feladatot érdemes elvenni az osztályozások résztesztből. Adja magát, hogy vagy a Dienes készlet alapján megszerkesztett, vagy a saját fejlesztésű ingereket tartalmazó 4-4 feladat-együttes valamelyikétől érdemes lehet megválnunk. A 17. táblázat eredményeit tovább elemezve látható, hogy a saját fejlesztésű ingereket tartalmazó feladatoknak magasabbak a mutatói, így célszerű ezeket megtartani. Ezzel a változtatással a próbamérés alapján a teljes teszt magas megbízhatósága sem változik meg jelentősen, összesen egy tizeddel lesz alacsonyabb. Az átlagokat és a szórásokat tekintve megállapítható, hogy a teszt nem volt könnyű a tanulók számára, ezért a nagy mintán alkalmazott tesztet 3-3 könnyebb figuratív sorozat és analógia feladattal egészítettük ki.

Az óvodai korcsoportban végzett próbaméréshez összeállított teszt kialakításakor építettünk az 1. évfolyamosok körében szerzett tapasztalatainkra. Az összeskálázhatóság érdekében nem törekedtünk jelentős módosítások elvégzésére, azonban három könnyebb itemmel kiegészítettük a tesztet, valamint négy figurális sorozatot lecseréltünk a 4. évfolyamos feladatok felhasználásával. Lehetőséget adva a rosszul viselkedő feladatok későbbi elhagyására, 15-15 figurális sort és analógiát alkalmaztunk. Az osztályozás feladatokat változatlanul hagytuk. A próbamérésben egy szegedi óvoda több csoportjából összesen 71 gyermek vett részt, az eredményeket a 18. táblázat összegzi.

18. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt próbamérésének eredményei óvodások körében

Teszt megnevezése	Itemek száma	Cronbach- α	Átlag (szórás) %	Tesztidő átlag (szórás) perc
<i>próbamérés (N=71)</i>				
Figurális sorozatok	15	0,76	25,73 (19,62)	
Figurális analógiák	15	0,69	23,66 (17,67)	
Figurális osztályozás	8	0,68	30,11 (25,05)	
[Figurális osztályozás]	[13]	[0,83]	[34,67 (26,99)]	
Teljes teszt	38	0,84	25,83 (15,85)	15,44 (4,82)
[Teljes teszt]	[43]	[0,87]	[27,71 (16,78)]	

A táblázat alapján megállapítható, hogy az eredmények biztatóak: a teljes teszt szintjén a megbízhatóság viszonylag magas, még akkor is, ha az osztályozás feladatokat dichotóm értékeljük: Cronbach- α =0,84. A résztesztek értékeit szemügyre véve azonban a figurális analógiák és az osztályozás feladatok megbízhatósága alacsony. Ugyanakkor az is látható, hogy az osztályozások célterületek szerinti érzékenyebb értékelésével jelentősen növekszik a részteszt megbízhatósága. Az elkülönítés mutatók alapján két itemet eltávolítva a mutatók tovább növelhetőek, a módosítások utáni értékeket a 19. táblázat mutatja be.

19. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt próbamérésének eredményei óvodások körében a korrekciókat követően

Teszt megnevezése	Itemek száma	Cronbach- α	Átlag (szórás) %
<i>próbamérés (N=71)</i>			
Figurális sorozatok	14	0,79	25,35 (20,83)
Figurális analógiák	14	0,74	24,04 (19,51)
Figurális osztályozás	8	0,68	30,11 (25,05)
[Figurális osztályozás]	[13]	[0,83]	[34,67 (26,99)]
Teljes teszt	36	0,86	26,06 (17,09)
[Teljes teszt]	[41]	[0,88]	[28,34 (18,12)]

Mind a teljes teszt szintjén, mind a figurális sorok és az analógiák esetében sikerült javulást elérnünk, egyedül az osztályozás feladatok dichotóm pontozása nem éri el az elfogadható értéket. Az osztályozások a teszt végén szerepelnek, és tekintetbe véve az óvodás gyerekek figyelmi terhelésének korlátait úgy döntöttünk, hogy a próbamérés eredményei alapján egyelőre nem bővítjük további feladatokkal a tesztet.

A három korcsoportban végzett próbamérések eredményeképpen kialakult a végleges tesztrendszer, a mérőeszközök egymáshoz való viszonyát a 29. ábra szemlélteti. Összesen 19 olyan feladat van, amelyek mind a három a tesztben megjelennek (9 figurális sor és 10 analógia). Ezek az úgynevezett kövér horgony itemek (Molnár, 2013), melyek a tesztek összeskálázását nagymértékben erősítik. A szomszédos évfolyamok között további horgony itemek javítják az összeskálázhatóságot: az óvodai és az első évfolyamos tesztben további 10 item közös: 2 figurális analógia, valamint a 8 osztályozás. Az óvodai és a negyedik

évfolyamos, valamint az első és a negyedik évfolyamos teszt esetében szerepel még 4-4 olyan figurális sor, amelyek közösek az egyes évfolyamok mérőeszközeiben. Minden tesztben vannak olyan feladatok is, amelyek csak az adott évfolyamon jelennek meg: az óvodai tesztben 3 (egy figurális sor és két analógia), az első évfolyamos tesztben 1 figurális analógia, míg a negyedik évfolyamos tesztben 30 ilyen item szerepel (4 figurális sor és 11 analógia, valamint a számsorok és a számanalógiák). Összességében megállapítható, hogy a horgony itemek magas száma megfelelővé teszi a tesztek összekálázhatóságát.

							Összes feladat (db)
Óvoda	3	4	10	19			36
1. évfolyam			10	19	1	4	34
4. évfolyam		4		19	4	30	57

29. ábra

Az induktív gondolkodás tesztek egymáshoz való viszonya a három korcsoportban

6.1.4. A kutatásban alkalmazott további mérőeszközök, háttérváltozók

A 4. évfolyamos mintán alkalmazott tesztek

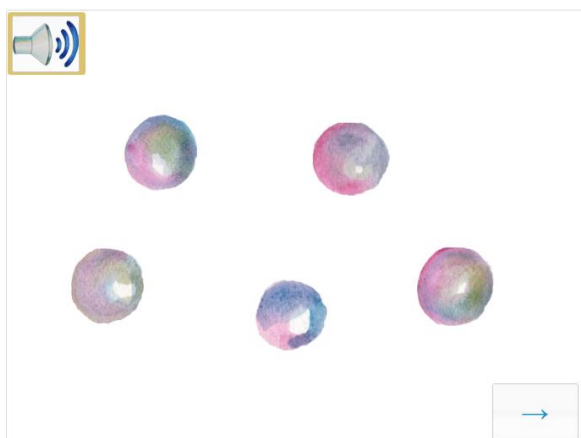
Az induktív gondolkodás teljesítmények mellett ebben a korosztályban számos egyéb adattal is rendelkezünk, amivel árnyalhatjuk és részletesebb vizsgálat alá vethetjük az eredményeinket. Ezen a mintán a már említett longitudinális vizsgálatoknak köszönhetően több olyan mérés is lezajlott, amit érdemes bevonnunk az elemzéseinkbe.

Egyrészt ide tartoznak a háttérváltozókra vonatkozó adatok. A negyedik évfolyamos mintán rendelkezünk a szülők iskolai végzettségére vonatkozó információval is, így lehetőségünk van az induktív gondolkodás és a társadalmi háttér kapcsolatának vizsgálatára. Nyilvánvaló, hogy a társadalmi háttér ennél sokkal szélesebb körben értelmezendő, ugyanakkor a korábbi vizsgálatok megmutatták, hogy a szülők iskolai végzettsége az egyik legmegfelelőbb indikátora a gyerekek társadalmi háttérében megjelenő különbségek jellemzésére. A szülők iskolai végzettségét mérő változók a tanulók ötödik osztályos vizsgálataikban szerepeltek. Nem tartjuk problémának, hogy ezek az adatok egy évvel későbbiek: a válaszokat a diákoknak kellett megadniuk, idősebb korban valószínűleg jobban tisztában vannak szüleik iskolai végzettségéről, így ezen adataink érvényességére pozitív hatással van. Esetleges probléma lehet, ha az egy év alatt változás áll be a szülők iskolai végzettségében. Véleményünk szerint ez sem jelent komolyabb torzító tényezőt, az egy éves időintervallum nem olyan táv, hogy nagymértékű változások legyenek. Ha be is következett változás, az inkább a meglévő tendenciákat fogja erősíteni: az a szülő, aki időközben egy másik végzettség kategóriájába került át, valószínűsíthetően rendelkezett azokkal a kvalitásokkal és közvetett hatásokkal már egy évvel korábban is, ami az e szülői és társadalmi közegre inkább jellemzőbb.

A tantárgyi attitűdökre, tantárgyakkal kapcsolatos tanulási motivációra és az előző évben szerzett osztályzatokra vonatkozó adatok még az induktív gondolkodás tanévében kerültek felvételre. A tantárgyi attitűdöket a következő kijelentés vizsgálta: „Mennyire szereted a következő tantárgyakat?”. A tantárgyak tanulási motivációjának méréséhez kapcsolódó kijelentés pedig így szólt: „Mennyire fontos neked, hogy jól tudd a következő tantárgyak tananyagát?” A válaszokat kilenc tantárgy kapcsán adhatták meg a diákok: matematika, magyar irodalom, magyar nyelv, idegen nyelv, környezetismeret, informatika, rajz és vizuális kultúra, ének-zene, testnevelés.

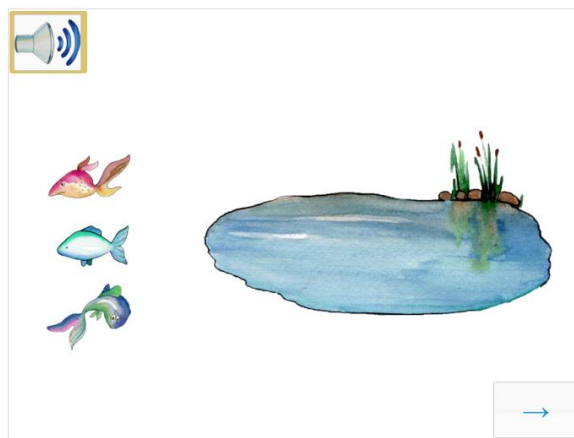
Az óvodai, valamint az 1. évfolyamos mintán alkalmazott tesztek

Általános háttérváltozókkal az óvodai és az első évfolyamos mintán egyelőre nem rendelkezünk. A tanulók nemére vonatkozóan vannak adataink, illetve az intézmények, az elsős korcsoportban továbbá az osztályok közötti különbségek vizsgálatára lesz lehetőségünk. Az induktív gondolkodás teszttel egybekötve a tanulók egy rövid számítógépeségér-használat tesztet is megoldottak annak érdekében, hogy lehetőséget biztosítsunk a legegyszerűbb egerhasználati műveletek gyakorlására, úgy mint a kattintás és a vonszolás (drag and drop) műveleteire, valamint így módunk adódik a médiahatás vizsgálatára is. Első évfolyamon a 10 ítemes teszt reliabilitása alacsony, Cronbach- α =0,62 (N=5996). E mögött feltehetően az alacsony ítemszám és a plafonhatás állhat (átlag=91,1%; szórás=13,4 %pont), valamint korábbi vizsgálatainkban azt is tapasztaltuk (Molnár és Pásztor, 2015a, 2015b, 2015c), hogy a feladatok megoldásakor is jelentős tanulási hatások léphetnek fel, ami szintén ronthatja a teszt koherenciáját. Míg a tesztet az első osztályos tanulók számítógépen oldották meg, az óvodában az adatfelvétel tabletek használatával történt. Ebben a korcsoportban egy 13 feladatból álló gyakorló feladatsort állítottunk össze, reliabilitása Cronbach- α =0,72 (N=275). Az átlagos teljesítmény itt is magas volt, 89,2 %pont (szórás=14,3 %pont). A 30. és a 31. ábra két példafeladatot mutat be, a teljes teszt megtekinthető a 6. számú mellékletben.



30. ábra

Példafeladat a kattintást igénylő feladatra a számítógépeségér-használat tesztből. [Pukkaszd ki a buborékokat! Kattints rájuk!]



31. ábra

Példafeladat a vonszolást igénylő feladatra a számítógépeségér-használat tesztből. [Húzd a bele halakat a tóba, olyan gyorsan, ahogyan csak tudod!]

6.2. EREDMÉNYEK

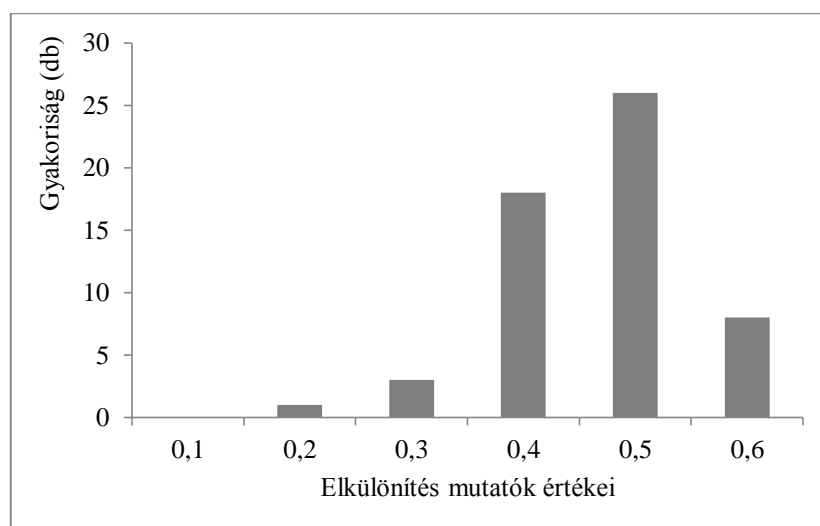
6.2.1. A mérőeszköz pszichometriai jellemzői 4. osztályban

A próbamérések során véglegesített teszt megbízhatósági mutatóit a teljes és a résztesztekre a 20. táblázat foglalja össze. A teljes teszt megbízhatósága magas (Cronbach- α =0,93), a figurális résztesztek szintén jól mértek. A számsorok és a számanalógiák mutatói nagyságrendekkel alacsonyabbak, ugyanakkor az alacsony itemszám függvényében szintén elfogadhatónak tekinthetők. Amennyiben a feladatok tartalma (figurális és szám) vagy a műveletek szerint (sorozatok, analógiák) alakítjuk ki a részteszteket, akkor is magas vagy megfelelő megbízhatósági mutatókat kapunk.

20. táblázat. A 4. évfolyamos induktív gondolkodás teljes tesztjének és résztesztjeinek reliabilitás mutatói (Cronbach- α)

Teszt megnevezése	Itemek száma	Cronbach- α	N
Figurális sorozatok	20	0,83	5016
Figurális analógiák	21	0,85	5012
Számsorok	8	0,73	5009
Számanalógiák	7	0,70	5004
Figurális feladatok	41	0,90	5012
Számfeladatok	15	0,82	5004
Sorozatok	28	0,86	5004
Analógiák	28	0,87	5004
Teljes induktív teszt	56	0,93	5004

A teljes teszten lefuttatott reliabilitás vizsgálat item szintű eredményeit a 7. számú mellékletben közöljük, a könnyű átláthatóság kedvéért az itemek elkülönítés mutatóinak gyakoriságait a 32. ábra mutatja be.



32. ábra

Az itemek elkülönítés mutatóinak eloszlási gyakorisága 4. évfolyamon

A figurális sorok részteszt esetében egy item elkülönítés mutatója közelített a 0-hoz ($F_Sor_14_4^1=0,061$), ami az item nem megfelelő működésére utal. Eltávolítása mind a részteszt, mind a teljes teszt megbízhatóságát is növelte, ezért a feladat kivétele mellett döntöttünk, a későbbi elemzésekben nem szerepel (a 20. táblázat és a 32. ábra is már a végleges állapotot mutatja). A 32. ábra alapján megállapítható, hogy a többi feladat többsége jól mért: az 56 feladatból 45 teszt-item korrelációja éri el vagy haladja meg a 0,35-ös értéket. A további 11 item esetében 4 értéke alacsonyabb, mint 0,3, melyekből 1 feladat korrelációja esik le 0,2 alá. Ez utóbbi feladatok eltávolítása ugyanakkor már nem javítja érdemben sem a résztesztek, sem a teljes teszt megbízhatóságát, ezért a teljesség jegyében az elemzéseink során ezeket a feladatokat is megtartottuk.

A 20. táblázat utolsó oszlopa a kitöltések számát mutatja, látható, hogy az 5016 tanulóból csupán 13 diák nem tudta befejezni a tesztet. A kitöltés átlagos ideje 28,1 perc (szórás=8,5 perc), ami arra utal, hogy az adatfelvétel ideje megfelel az elvárásainknak, a teszt egy tanóra alatt felvehető. Összességében megállapítható, hogy az online teszt megbízhatóan mért, és megfelelően működött a vizsgált korosztályban.

Az itemekről és a teszt működéséről további információkat nyerhetünk, ha a valószínűségi tesztelmélet eszköztárát is felhasználjuk. Az EAP/PV reliabilitás mutató értéke 0,92, ami magasnak tekinthető. Az eredmények alapján készült személy-item térkép (33. ábra) azt mutatja, hogy minden képességszinten szerepelnek itemek, ugyanakkor a feladatok főként az átlagos és az alacsonyabb képességszinteket fedik le, magasabb képességszinteken kevesebb itemet látunk, így ott a mérés pontossága is kevésbé felel meg az elvárásainknak.

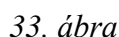
A következőkben a teszt belső struktúráját vizsgáljuk meg. Ha visszatekintünk a 20. táblázat megbízhatósági mutatóira, akkor az itemek számát is figyelembe véve az a tendencia rajzolódik ki, hogy a tartalom szerinti csoportosítás esetében megbízhatóbban mértek a résztesztek: a figurális itemek reliabilitása a legmagasabb, a számfeladatok mindössze 15 feladatának Cronbach- α értéke is 0,82, ami nem sokkal marad el a közel kétszer annyi feladatot tartalmazó sorozatok és az analógiák értékeitől. A jelenséget tovább elemezhetjük a résztesztek közötti korrelációk vizsgálatával és a megerősítő faktorelemzés (CFA – Confirmatory Factor Analyses) módszerével. A résztesztek egymás közötti, és a teljes teszttel mutatott korrelációit a 21. táblázat foglalja össze.

21. táblázat. A 4. évfolyamos résztesztek és a teljes teszt közötti korrelációs együtthatók

	Fig. sor.	Fig. an.	Számsor.	Száman.
Figurális analógiák	0,73			
Számsorok	0,57	0,60		
Számanalógiák	0,53	0,61	0,60	
Teljes teszt	0,89	0,92	0,77	0,75

Megj.: Minden korreláció szignifikáns $p<0,01$ szinten.

¹ A feladatok elnevezése a következő logikát követ: F=figurális; Sor= sorozat; 14 – a feladat sorszáma; A=anchor, azaz horgony item; 1=első osztály; 4=negyedik osztály. Tehát ez az item az első és a negyedik évfolyamos teszt egyik horgonyiteme (bővebben lásd: 7. számú melléklet).



szerint jelen esetünkben az induktív gondolkodást. Ugyanakkor a korrelációk nem olyan magasak, hogy a részesztek összevonhatóak lennének, úgy tűnik, hogy a különböző feladatformátumok az induktív gondolkodás különböző aspektusait vizsgálják. Annak kérdésében, hogy vajon a teszt belső szerkezete a tartalom vagy a műveletek szerint rendeződik-e el, a korrelációk ellentmondásos képet festenek. A tartalom rendező elvére utal a figurális sorok és a figurális analógiák közötti legmagasabb együttjárás (0,73). Ezt a logikát követve a számsorok és a számanalógiák közötti korrelációnak kellene a második legerősebbnek lennie, de a következő együttthatók értékei szinte számszerűen megegyeznek, a különböző műveletekkel és tartalmakkal operáló részesztek nem különülnek el egymástól. A műveletek szerinti rendező elvet erősíti, hogy a figurális sorok erősebben korrelálnak a számsorokkal, mint a számanalógiákkal.

A kérdés tisztázásához megerősítő faktorelemzést végeztünk, ahol összehasonlítottuk a négydimenziós, a tartalom és a műveletek szerinti kétdimenziós, valamint a minden feladatot egy dimenzióba rendező modelleket. A modellek illeszkedési mutatóit a 22. táblázat, az egyes modellek különbözőségi vizsgálatának eredményeit (difference testing) a 23. táblázat foglalja össze. A 22. táblázat értékeit elemezve megállapítható, hogy alapvetően minden modell illeszkedési mutatói megfelelőek (CFI és TLI > 0,90, RMSEA < 0,08). A legrosszabb illeszkedése az egydimenziós modellnek van, ami szignifikánsan különbözik minden többdimenziós modelltől. Ez arra utal, hogy a vizsgált pszichológiai konstruktum többdimenziós, a legjobban illeszkedő négydimenziós modell szignifikánsan különbözik az egydimenziós, valamint tartalom és a műveletek szerinti kétdimenziós modellektől is, ami azt jelenti, hogy a tesztben minden részeszt az induktív gondolkodás különböző aspektusát fedi le, a dimenziók külön értelmezése empirikusan is igazolható.

22. táblázat. A 4. évfolyamos induktív teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei

Modell	χ^2	df	p	CFI	TLI	RMSEA (95% CI)
4 dimenzió	5507,24	1478	0,01	0,970	0,969	0,023 (0,023–0,024)
2 dimenzió: tartalom	7094,50	1483	0,01	0,959	0,957	0,027 (0,027–0,028)
2 dimenzió: művelet	8459,58	1483	0,01	0,948	0,946	0,031 (0,030–0,031)
1 dimenzió	9581,44	1484	0,01	0,940	0,938	0,033 (0,032–0,034)

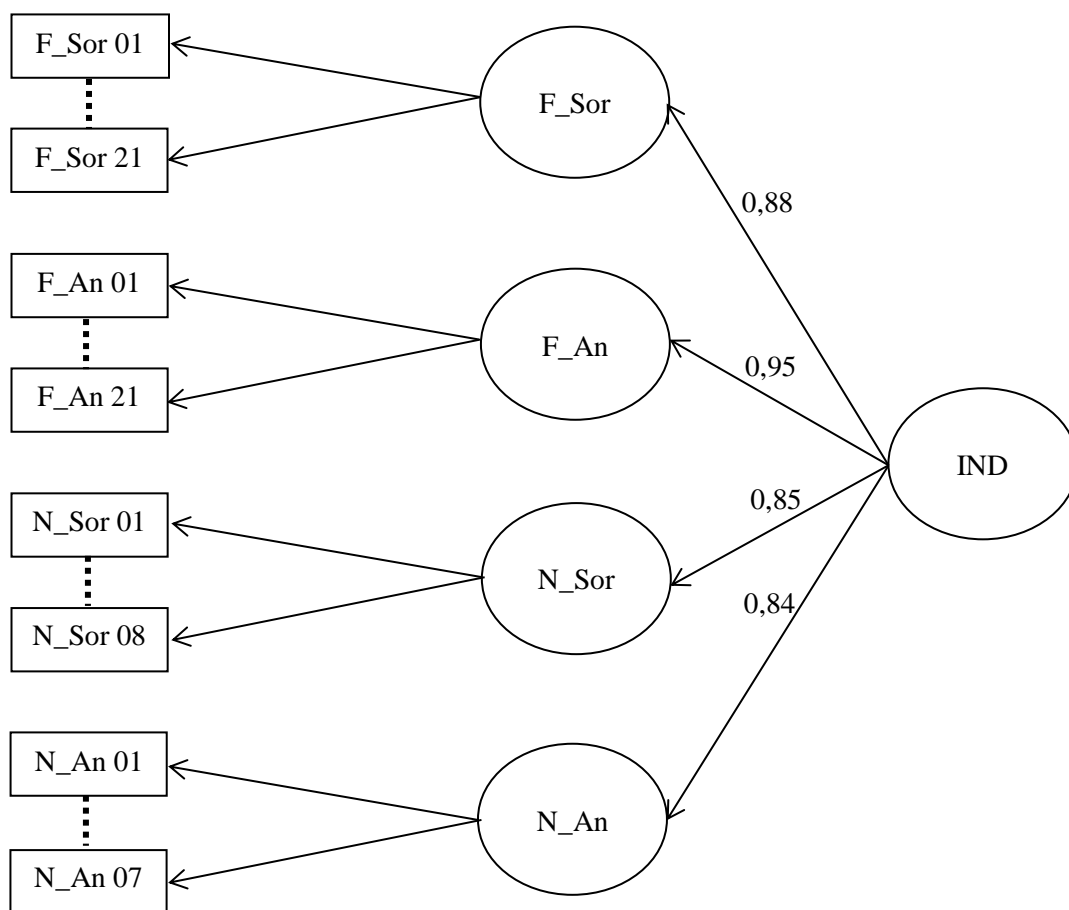
Megjegyzés: df = degrees of freedom; CFI = Comparative Fit Index; TLI = Tucker–Lewis Index; RMSEA = Root Mean Square Error of Approximation; χ^2 and df are estimated by WLSMV.

23. táblázat. A megerősítő faktorelemzés különböző modelljeinek összehasonlítása

Modell	χ^2	df	p
4 dimenzió – 1 dimenzió	1494,28	6	0,01
4 dimenzió – 2 dimenzió: tartalom	636,15	5	0,01
4 dimenzió – 2 dimenzió: művelet	1085,11	5	0,01
2 dimenzió: tartalom – 1 dimenzió	653,27	1	0,01
2 dimenzió: művelet – 1 dimenzió	419,87	1	0,01
2 dimenzió: tartalom – 2 dimenzió: művelet	nem egymásba ágyazott modellek		

Az eredmények arra is utalnak, hogy a teszt belső struktúráját a tartalmak és a műveletek együttesen határozzák meg. Azt a kérdést, hogy a tartalom vagy a művelet szerepe a dominánsabb, a kétdimenziós modellek összehasonlítása révén vizsgálhatjuk meg. A két modell illeszkedésének összehasonlítására nem lehet statisztikai elemzést végezni, mert a két modell nem egymásba ágyazott (not nested). A mutatók számszerű értékeit összehasonlítva azt láthatjuk, hogy a tartalom szerinti rendezés valamivel jobb modellilleszkedést eredményez. Ugyanakkor – mint ahogyan azt már említettük – alapvetően mindkét modell illeszkedése megfelelő, a mutatók értékei közel állnak egymáshoz. Megalapozott lehet az a konklúzió, hogy a különbségnek pedagógiai és pszichológiai jelentősége nem jelentős, a négy dimenzió kialakításában a tartalom és a műveletek hasonló nagyságrendben játszanak szerepet.

A mérőeszköz teljes struktúráját, az egyes résztesztek hozzájárulását az induktív gondolkodás mint látens pszichológiai konstruktum meghatározásában hierarchikus faktorelemzéssel vizsgálhatjuk. A modellben (34. ábra) az itemektől indulunk ki, melyek meghatározzák a négy látens dimenziót, végül pedig azokat az induktív gondolkodás mint látens konstruktumra regresszáljuk.



34. ábra

A 4. évfolyamos induktív teszt hierarchikus faktorelemzése. A téglalapok által reprezentált itemek faktorsúlyait a 10. számú melléklet tartalmazza. *F_sor*: figurális sorozatok; *F_An*: figurális analógiák; *N_Sor*: számsorozatok; *N_An*: számanalógiák; *IND*: induktív gondolkodás

Az egyes itemeket a téglalapok reprezentálják, a közöttük lévő szaggatott vonallal azt kívántuk jelezni, hogy az egyes látens változókat több item határozza meg. Az egyes itemek faktorsúlyait a 34. ábrán az áttekinthetőség érdekében nem tüntettük fel, az értékeket a 10. számú mellékletben közöljük. Az értékek néhány kivétellel megfelelőek, 0,5 körüliek, vagy efölöttiek, a leggyakoribb értékek 0,6 és 0,7 között mozognak. A figurális és számanalógiáknál találunk egy-egy olyan itemet, ahol a faktorsúly valamivel 0,4 alatti (0,33 és 0,36), de összességében megállapítható, hogy az itemek megfelelően illeszkednek az egyes látens változókra. Ha a résztesztek faktorsúlyait vesszük górcső alá, megállapítható, hogy az értékek magasak: mind a négy látens változó erős faktorként jelenik meg az induktív gondolkodás meghatározásában. A legmagasabb érték a figurális analógiáknál figyelhető meg, ami nem is meglepő, hiszen ennek a résztesztnek volt a legmagasabb a teljes tesztrel való korrelációja is. A korrelációk erősségének tendenciáját (lásd 21. táblázat) követi a többi faktorsúly is (a figurális sorok után a számsorok, majd a számanalógiák), ugyanakkor a korrelációk értékeihez képest a számsorok és a számanalógiák szerepe megnövekedett. Annak ellenére, hogy alacsonyabb megbízhatósággal, kevesebb itemmel rendelkeztek ezek a résztesztek, a hierarchikus modellben a faktorsúlyuk nem sokkal marad el a figurális sorozatokétól. Összességében az adatok arra utalnak, hogy a kifejlesztett tesztünkben megjelenő négy dimenzió mindegyike jelentős szerepet tölt be az induktív gondolkodás meghatározásában. A négy részteszt egymással szorosan összefüggő, de elkülöníthető területeit fedi le az induktív gondolkodásnak. Az általunk mért dimenziók közül kiemelkednek a figurális analógiák, ami – összhangban a megelőző kutatásokkal – az analógiás gondolkodás kulcsfontosságú szerepére utal az induktív gondolkodás működési mechanizmusaiban.

A teszt feladatainak és belső struktúrájának működésének elemzése után vizsgáljuk meg a diákok teszten elért teljesítményét! A 33. ábra bemutatásakor már említettük, hogy a teszt feladatai főként az átlagos és az alacsonyabb képességszinteket fedik le, magasabb képességszinteken kevesebb item található. Ebből arra következtethetünk, hogy az átlagos teljesítmény is viszonylag magas lesz, amely feltételezésünket a 24. táblázatban összesített adatok is megerősítik. A teljes teszten elért átlagos teljesítmény 64,18 %pont, ami nem tér el nagymértékben a pszichometrikailag kívánatos 50%-tól, ugyanakkor megállapítható, hogy a teszt nem volt kifejezetten nehéz a vizsgált korosztályban. A szórás 18,97 %pont, ami egyrészt jelzi a teszt megfelelő differenciáló erejét, másrészt a tanulók közötti nagy különbségekre is rámutat.

24. táblázat. A 4. évfolyamos teljes és résztesztjein elért átlagos teljesítmények és szórások

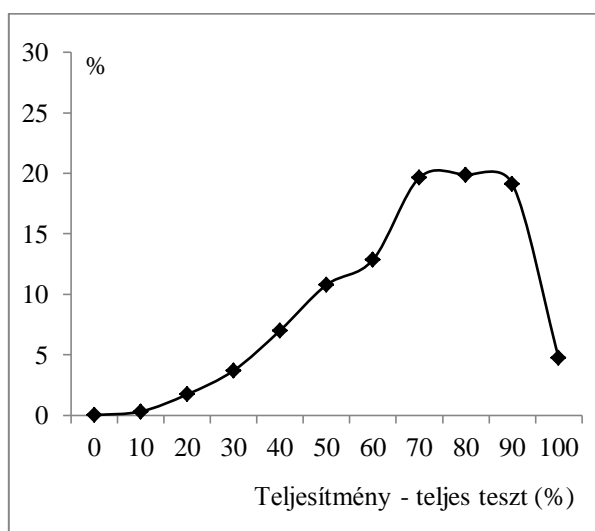
Teszt megnevezése	Itemek száma	Átlag (%)	Szórás (%)	N
Figurális sorozatok	20	74,49	19,96	5016
Figurális analógiák	21	63,70	21,40	5012
Számsorok	8	49,47	25,15	5009
Számanalógiák	7	53,00	27,05	5004
Teljes induktív teszt	56	64,18	18,97	5004

A táblázat értékei alapján látható, hogy a figurális feladatok könnyebbnek bizonyultak, azok közül is főként a figurális sorok megoldás okozta a legkisebb nehézséget a tanulóknak. A számfeladatok átlagos teljesítményei 50 %pont körül mozognak, a szórások viszont magasabbak, így ezen résztesztek képviselik a legnagyobb differenciáló erőt is, vagy másképpen fogalmazva, itt nyilvánulnak meg legmarkánsabban a diákok közötti egyéni különbségek.

Tovább árnyalhatjuk a képet, ha megvizsgáljuk a teljes és a részteszteken nyújtott teljesítmények eloszlását is (25. táblázat, 35., 36., 37, 38., és 39. ábra). A 25. táblázatra tekintve megállapítható, hogy minden esetben az eloszlások jobbra aszimmetrikusak, és a figurális sorozatok kivételével lapultabbak a normál eloszláshoz képest. A Kolmogorov-Smirnov teszt szerint minden eloszlás szignifikánsan eltér a normál eloszlástól, bár ekkora mintanagyság esetében ez annyira nem meglepő, így mindenképpen érdemes az ábrákat is szemügyre venni. A teljes teszten nyújtott teljesítmények nem arányosan oszlanak meg az átlag körül, hanem egy lassabb monoton növekedést követően 70-90%-os teljesítmény között nagymértékben megnő a magasán teljesítők aránya, de a legmagasabb kategóriacsoportban már jóval kevesebben vannak (35. ábra).

25. táblázat. A teljes és a résztesztek eloszlásainak statisztikai mutatói 4. évfolyamon

Teszt megnevezése	skewness (szimmetria)	kurtosis (lapultság)	Kolmogorov-Smirnov teszt	df	p
Figurális sorozatok	-1,11	1,08	0,14	5008	0,01
Figurális analógiák	-0,54	-0,38	0,10	5008	0,01
Számsorok	-0,27	-0,76	0,14	5008	0,01
Számanalógiák	-0,25	-0,80	0,13	5008	0,01
Teljes induktív teszt	-0,62	-0,23	0,09	5008	0,01

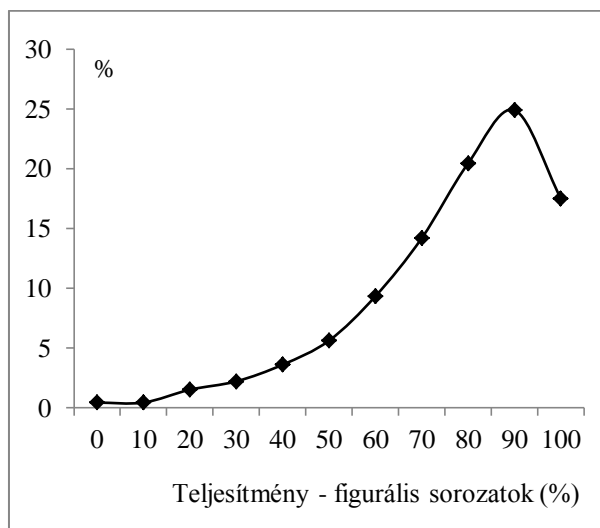


35. ábra

A 4. évfolyamos teljes teszten elért teljesítmények eloszlása

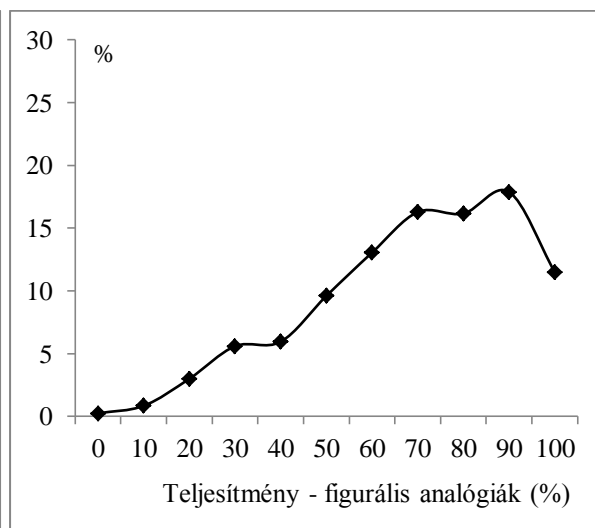
A résztesztek eloszlásait (36., 37, 38., és 39. ábra) szemügyre véve láthatóvá válik az átlagok alapján már megfogalmazott megállapítás, miszerint a figurális feladatok kevésbé okoztak nehézséget a tanulóknak. A számsorozatok és a számanalógiák esetében

teljesítményintervallumok helyett a részteszteken elérhető pontszámoknak megfelelő százalékos teljesítményt tüntettük fel az x tengelyen. A két részteszt kevés feladatot tartalmazott (8, illetve 7 feladat), ezért az intervallumok alkalmazásával (például 10%-os lépték) szükségszerűen összevonásra kerültek volna egyes teljesítménykategóriák, ami az eloszlások torz megjelenéséhez vezetett volna. A figurális sorozatok és analógiák görbéi esetében gyakorlatilag hiányzik a normál eloszlásban megjelenő jobb oldali ív, számos diák ért el 90-100% közötti eredményt. Megfigyelhető, hogy a figurális analógiák görbéje szakaszosabb, ami az analógiás gondolkodás mechanizmusaiban megjelenő minőségi különbségekre is utalhat. A számanalógiák és számsorok részteszteken nagyobb arányban jelennek meg azok a diákok, akik ezekből a feladattípusokból egyet sem tudtak megoldani, valamint a magasan teljesítők aránya is számottevően kisebb.



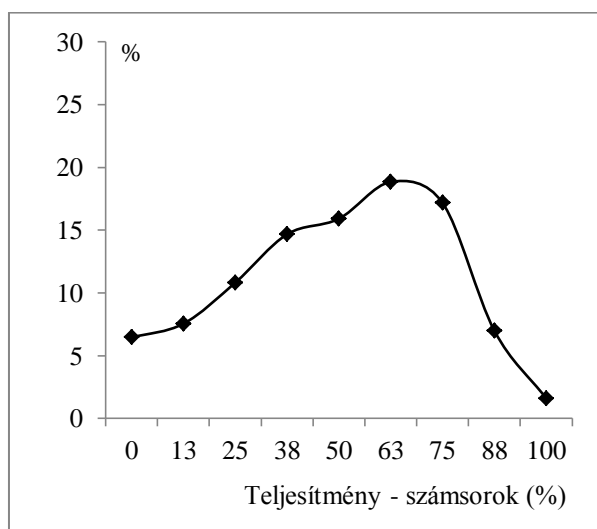
36. ábra

A 4. évfolyamos figurális sorozatok részteszten elért teljesítmények eloszlása



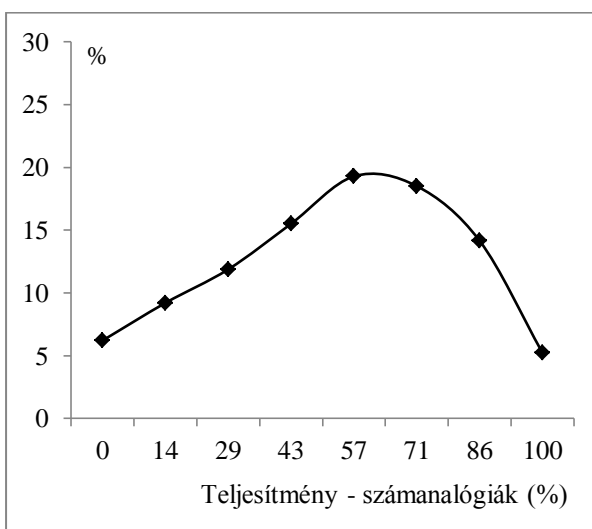
37. ábra

A 4. évfolyamos figurális analógiák részteszten elért teljesítmények eloszlása



38. ábra

A 4. évfolyamos számsorozatok részteszten elért teljesítmények eloszlása



39. ábra

A 4. évfolyamos számanalógiák részteszten elért teljesítmények eloszlása

Összességében azt állapíthatjuk meg, hogy a jól teljesítő diákokat ebben a korcsoportban kevésbé képes differenciálni a teszt, de ez nem jelenti azt, hogy ott nem jelennek meg különbségek. A figurális feladattípusoknál bár megjelenik a plafonhatás, a teljes teszt szintjén mindössze három diák ért el 100%-os eredményt. A teszt ugyanakkor árnyaltabban jelzi a lemaradók közötti különbségeket.

6.2.2. A mérőeszköz pszichometriai jellemzői 1. osztályban

A nagymintás vizsgálatban alkalmazott teszt reliabilitás vizsgálata során három feladat esetében alacsony elkülönítés mutatókat találtunk, ugyanakkor az értékek egyike sem közelíti a 0-at: $F_Sor_21_A14=0,126$; $F_An_16_A014=0,196$; $F_Osz_06_A01=0,179$. A feladatnevekből látható, hogy minden résztesztre jutott egy olyan item, amelyik az elkülönítés mutató alapján nem illeszkedik a teszthez megfelelően. A sorozat és az analógia feladatok mindkét esetben az adott részteszt végén szerepeltek, lehet, hogy a gyerekek „belefáradtak” az adott feladattípusba, ezért csökkent a feladatra irányuló koncentrációjuk. A rendelkezésünkre álló információk alapján nehéz a pontos okot azonosítani. A kevésbé jól működő halmazfeladat esetében arról a feladatról van szó, amiben arra kérjük a gyerekeket, hogy a nyolc képet ismét rendezzék két halmazba, de most valamilyen más tulajdonság alapján. Elképzelhető, hogy a feladatban megjelenő újabb kognitív művelet – azaz annak is figyelembevétele, hogy milyen választ adtak meg az előző feladatban – a feladatmegoldás szempontjából egy olyan új minőséget jelentett, ami nyilvánvalóan a többi feladatban nem jelent meg, és ennek köszönhetően nem illeszkedik a többi itemhez. A sorozat és az osztályozás feladat eltávolítása is jelentősen, két tizeddel javítja az adott részteszt megbízhatóságát, így ezektől az itemektől megváltunk, a további elemzésekből kihagytuk őket. Az analógia feladat elkülönítés mutatója volt a három közül a legmagasabb, eltávolítása sem a teljes, sem az analógia részteszt megbízhatóságán nem javít, ezért ezt a feladatot a további elemzésekben is felhasználtuk. A végleges teszt megbízhatósága magas, valamint az itemek számát is figyelembe véve a résztesztek szintjén is jó (26. táblázat).

26. táblázat. A 1. évfolyamos induktív gondolkodás teljes tesztjének és résztesztjeinek reliabilitás mutatói (Cronbach- α)

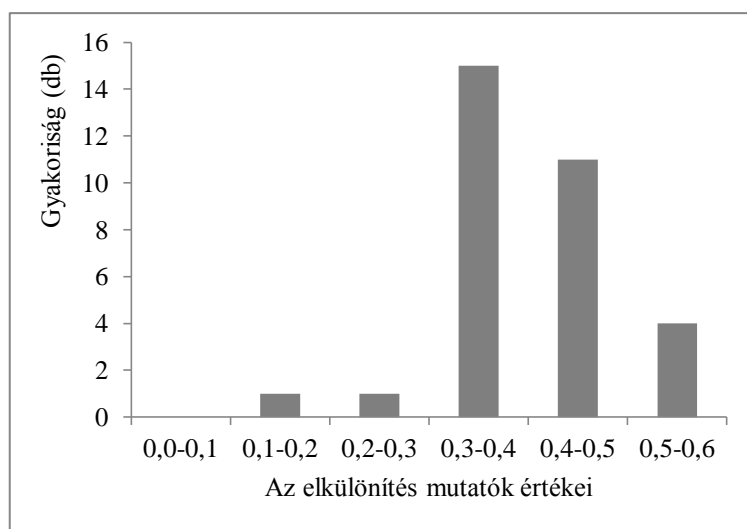
Teszt megnevezése	Itemek száma	Cronbach- α	N
Figurális sorozatok	12	0,81	5988
Figurális analógiák	13	0,79	5980
Osztályozás	7	0,77	5972
[Osztályozás]	[12]	[0,88]	[5972]
Teljes induktív teszt	32	0,89	5972
[Teljes induktív teszt]	[37]	[0,90]	[5972]

A táblázatban feltüntettük az osztályozás részteszt megbízhatóságát abban az esetben is, amikor nem a feladatokat, hanem a 'drag and drop' célterületeket értékeljük dichotóm változóként. A próbamérésekkel összhangban itt is magasabb az érték, ugyanakkor a már említett fenntartásaink miatt, valamint a későbbi, a tesztek különböző évfolyamokon történő

feladatszintű összeskálázása érdekében a 7 itemes verziót részesítjük előnyben. A feladatok részletes statisztikai mutatóit a 8. számú melléklet tartalmazza. Az elkülönítés mutatók megfelelőnek tekinthetők: a 34 feladatból 28 item esetében éri el vagy haladja meg a 3,5 értéket, és csak a már említett feladat (F_An_16_A014) értéke esik 2,0 alá (40. ábra).

A teszt kitöltés során megjelenő lemorzsolódás ebben a korosztályban valamivel magasabb, mint a 4. évfolyamon, de itt sem számottevő. A 6013 tanulóból összesen 41 fő (a minta 0,7 %-a) nem ért végig a teszten (26. táblázat). A tesztidő 21,3 perc (szórás=9,1 perc). Itt meg kell jegyezni, hogy az induktív teszt egy ülésben került felvételre a számítógépesegér-használat tesztel, tehát ebben az időben mind a két teszt felvétele beleértendő, ezt is figyelembe véve a tesztelés ideje elfogadható, kevesebb mint egy tanóra alatt lebonyolítható.

A valószínűségi tesztelmélet módszerével lefuttatott elemzés során kapott EAP/PV reliabilitás mutató értéke jó, 0,87. A teszt személy-item térképére tekintve megállapítható, hogy a teszt leginkább az átlagos képességű tanulók képességszintjeihez illeszkedik, kevés item szerepel mind a magas, mind az alacsony képességszinteken (41. ábra).



40. ábra

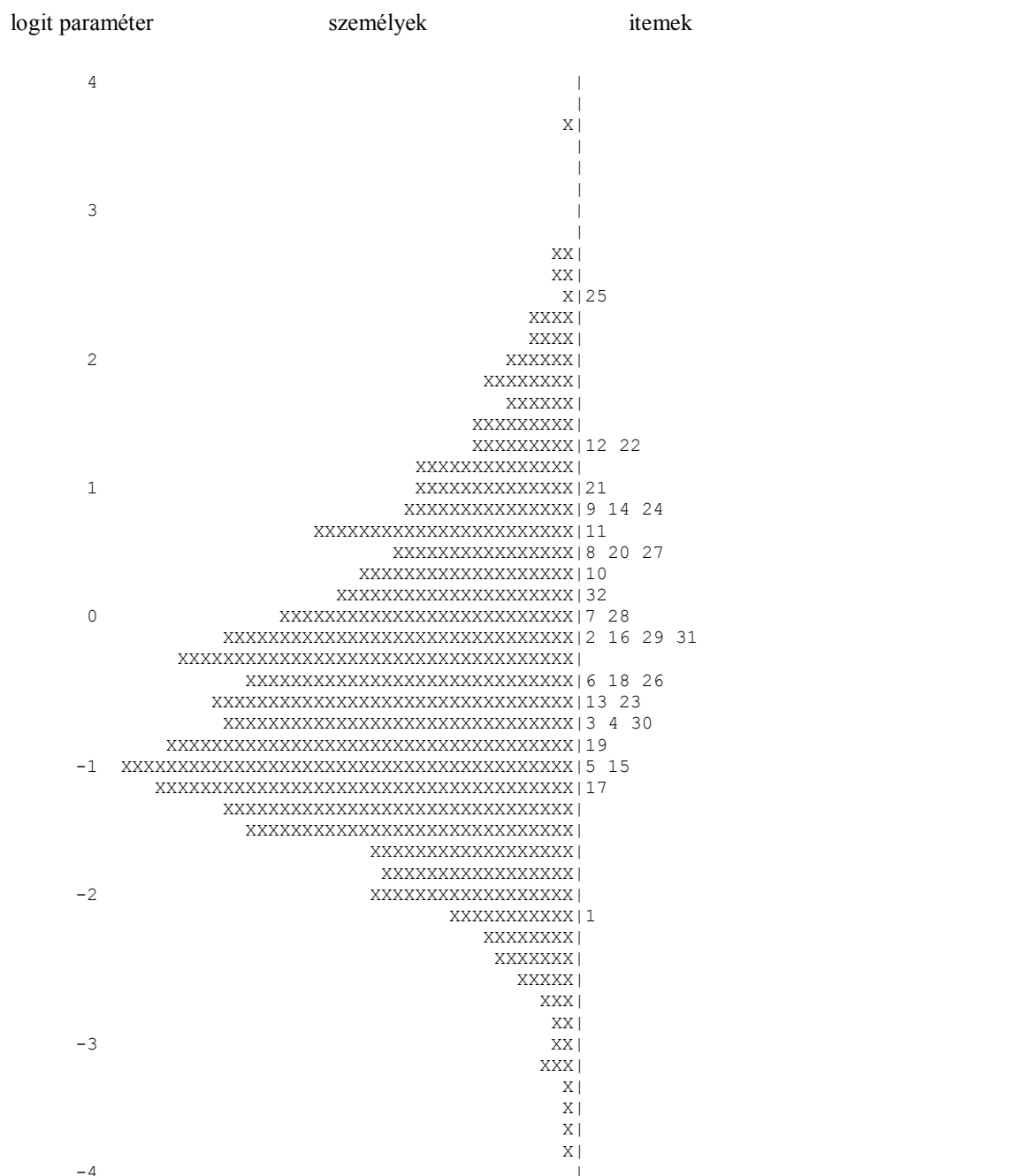
Az itemek elkülönítés mutatóinak eloszlási gyakorisága 4. évfolyamon

A teszt belső struktúráját első lépésben a teljes teszt és a résztesztek közötti korrelációk mentén vizsgáljuk (27. táblázat). Hasonlóan a 4. évfolyamos mintához, az együttthatók értékei a teljes teszt és résztesztek között itt is magasak. A figurális sorok és analógiák korreláció értéke közel áll egymáshoz, mindkét részteszt erősen korrelál a teljes teszt eredményével ($r=0,87$). Az osztályozás bár kisebb mértékben, de még így is szoros együttjárást mutat ($r=0,70$).

27. táblázat. Az 1. évfolyamos résztesztek és a teljes teszt közötti korrelációs együttthatók

	Figurális sorozatok	Figurális analógiák	Osztályozás	[Osztályozás]
Figurális analógiák	0,64			
Osztályozás – 7 item	0,43	0,45		
[Osztályozás – 12 item]	0,41	0,42	0,94	
Teljes induktív teszt	0,87	0,87	0,70	0,66

Megj.: Minden korreláció szignifikáns $p<0,01$ szinten.



41. ábra

Az 1. osztályos induktív teszt személy-item térképe (minden x 9,5 gyermeket reprezentál)

A táblázatban feltüntettük az osztályozás 12 ítemes tesztverzióját is. Az adatok megerősítik azon feltevésünket, hogy a validitás tekintetében szerencsésebb, ha a feladatszintű pontozást alkalmazzuk. A 12 ítemes verziónak magasabb a reliabilitása, ami alapján magasabb korrelációt várhatnánk, ugyanakkor mégsem ez a helyzet. A 12 ítemes tesztverziónak négy tizeddel alacsonyabb a korrelációs együtthatója, mint a 7 ítemes verziónak. Ez azt jelenti, hogy a feladatszintű kiértékelés során kapott teljesítmény közelebb áll ahhoz a konstruktumhoz, amit a jelen mérőeszközünkkel induktív gondolkodásként definiálunk. Ezt a feltételezést erősíti meg az is, hogy a 7 ítemes verzió a figurális sorozatokkal és az analógiákkal is szorosabb összefüggést mutat, mint a 12 ítemes. A részteszttek között a

negyedik évfolyamos eredményekhez hasonlóan a figurális sorok és analógiák között a legszorosabb az együttjárás. A már említett osztályozás, valamint a figurális sorok és analógiák közötti összefüggések közepes erősségűek. Ez nem meglepő, hiszen az osztályozás feladatok nagymértékben különböznek a figurális soroktól és analógiáktól mind megjelenésükben, mind a megoldás módját tekintve is. Ennek tükrében ezek a korrelációs értékek meggyőzően utalnak arra, hogy az osztályozás képessége lényeges szerepet tölt be az induktív gondolkodás működésében.

Az első évfolyamos adatokkal végzett megerősítő faktorelemzés során három modellt hasonlítottunk össze. Összehasonlítási alapként itt is az egydimenziós modell szolgált, ahol minden itemet egy látens változóra illesztünk. Emellett a sorozatok és az analógiák közötti magas korrelációs együtttható miatt meghatároztunk egy kétdimenziós modellt is, ahol a figurális sorok és analógiák jelentik az egyik, míg az osztályozás részteszt a másik dimenziót. A harmadik – az elméleti elvárásunknak leginkább megfelelő – modellben mindhárom részteszt egy külön dimenziót képvisel. Az eredményeket a 28. táblázat összegzi.

28. táblázat. Az 1. évfolyamos induktív teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei

Modell	χ^2	df	p	CFI	TLI	RMSEA (95% CI)
3 dimenzió	6122,03	461	0,01	0,932	0,927	0,045 (0,044–0,046)
2 dimenzió	8219,07	463	0,01	0,907	0,900	0,053 (0,052–0,054)
1 dimenzió	14608,62	464	0,01	0,830	0,818	0,071 (0,070–0,072)

Megjegyzés: df = degrees of freedom; CFI = Comparative Fit Index; TLI = Tucker–Lewis Index; RMSEA = Root Mean Square Error of Approximation; χ^2 and df are estimated by WLSMV.

29. táblázat. A megerősítő faktorelemzés különböző modelljeinek összehasonlítása 1. évfolyamon

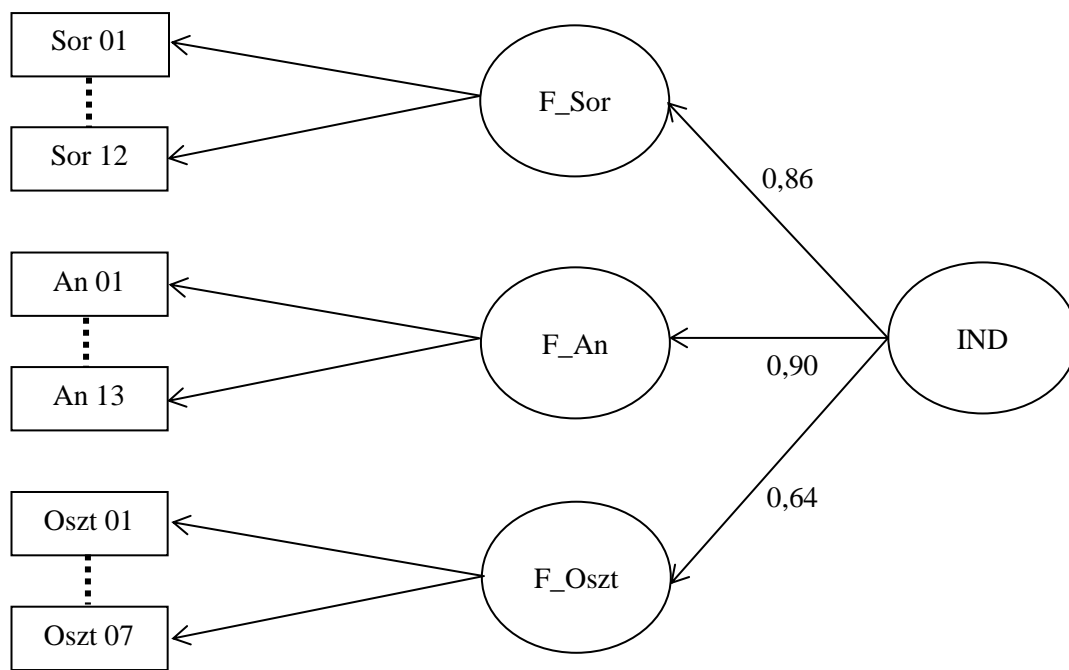
Modell	χ^2	df	p
3 dimenzió – 2 dimenzió	672,96	2	0,01
3 dimenzió – 1 dimenzió	2227,43	3	0,01
2 dimenzió – 1 dimenzió	1302,67	1	0,01

Az egydimenziós modell illeszkedésmutatói nem érik el az elfogadható szintet, a kétdimenziós modellben a mutatók jelentősen javulnak, és már el is érik az elfogadhatóság kritériumát. Ugyanakkor az adatokat a legjobban a háromdimenziós modell írja le: az illeszkedés itt a legerősebb, és szignifikánsan különbözik a két- és az egydimenziós modelltől is, azaz a három részkonstrukum empirikusan is elkülöníthetők egymástól, az induktív gondolkodás különböző megnyilvánulási formáit képviselik (29. táblázat).

A háromdimenziós modellt a 42. ábra mutatja be, az itemszintű faktorsúlyokat a 11. számú mellékletben közöljük. A faktorsúlyok általában magasak, a legtöbb érték 0,5 és 0,8 között mozog, ami az itemek megfelelő illeszkedését jelenti az egyedi látens dimenziókra. A legalacsonyabb értékek is nagyon közel vannak az elfogadott 0,4-es határhoz: F_An_16_A014=0,394; F_An_14_A014=0,393.

A 42. ábrán szereplő látens dimenziókhoz tartozó faktorsúlyok azt mutatják, hogy ebben a korosztályban is a figurális analógiák játsszák a legmeghatározóbb szerepet az induktív gondolkodásban. Szintén magas a faktorsúlya a figurális sorozatoknak, értéke közel áll a

negyedik évfolyamon tapasztaltakéhoz. A korrelációk alapján várható volt, hogy az osztályozás részteszt szerepe kevésbé lesz meghatározó, de a faktorsúly értéke nem alacsony, ami szintén jelzi, hogy bár az osztályozás feladatmegoldás szempontjából minőségileg különböző, ugyanakkor az induktív gondolkodáshoz látens szinten szorosan kapcsolódó pszichológiai konstruktum.



42. ábra

Az 1. évfolyamos induktív teszt hierarchikus faktorelemzése. A téglalapok által reprezentált itemek faktorsúlyait a 11. számú melléklet tartalmazza. *F_sor*: figurális sorozatok; *F_An*: figurális analógiák; *F_oszt*: figurális osztályozás; *IND*: induktív gondolkodás

A teszten elért teljesítmények vonatkozásában az átlagok és a szórások alapján azt láthatjuk, hogy a három részteszt közel azonos nehézségű volt a diákoknak, a negyedik évfolyamos méréshez hasonlóan a figurális sorok valamivel kevesebb nehézséget okoztak (30. táblázat). Összességében azonban nem volt könnyű a teszt, az átlagos teljesítmény 41,17 %pont. A szórások az átlagokhoz képest minden esetben magasak, különösen az osztályozás esetében, ami szintén egyrészt jelzi a teszt differenciáló erejét, valamint rávilágít a tanulók közötti óriási különbségekre is.

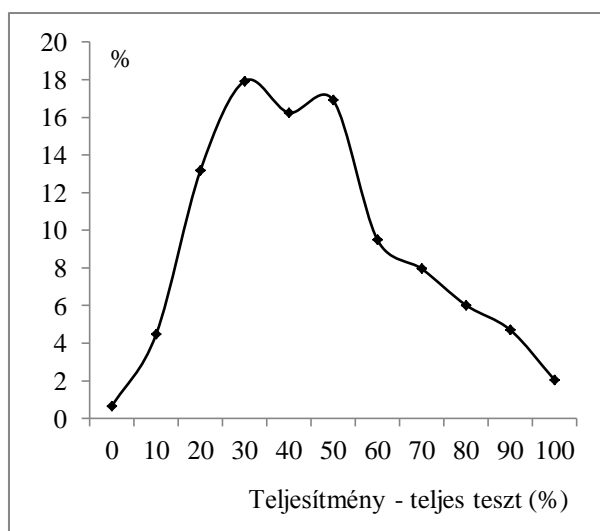
30. táblázat. A teljes és a részteszteken elért átlagos teljesítmények és szórások 1. évfolyamon

Teszt megnevezése	Itemek száma	Átlag (szórás) (%)	N
Figurális sorozatok	12	43,13 (26,51)	5988
Figurális analógiák	13	39,15 (24,35)	5980
Osztályozás	7	41,55 (31,64)	5972
Teljes induktív teszt	32	41,17 (22,15)	5972

A részletesebb kép érdekében ismét érdemes szemügyre vennünk a teljesítmények eloszlásait is. Minden eloszlás szignifikánsan eltér a normál eloszlástól, balra aszimmetrikusak, és a normál eloszláshoz képest lapultabbak (31. táblázat). A teljes teszt eloszlásában megjelenik egy két móduszra jellemző mintázat (43. ábra). A jelenség mélyebb megértését segítheti, ha megvizsgáljuk a résztesztek eloszlásait is. A negyedik évfolyamos résztesztekhez hasonlóan ez esetben is a teljesítményintervallumok helyett az elérhető pontszámoknak megfelelő százalékos teljesítményt tüntettük fel az x tengelyen. A figurális sorozatok és analógiák esetében látható, hogy a görbék jobb oldali szakaszai nem egyenletesek, mindkettőre jellemző az a két móduszú mintázat, amit a teljes teszt esetében is megfigyelhettünk (44. és 45. ábra).

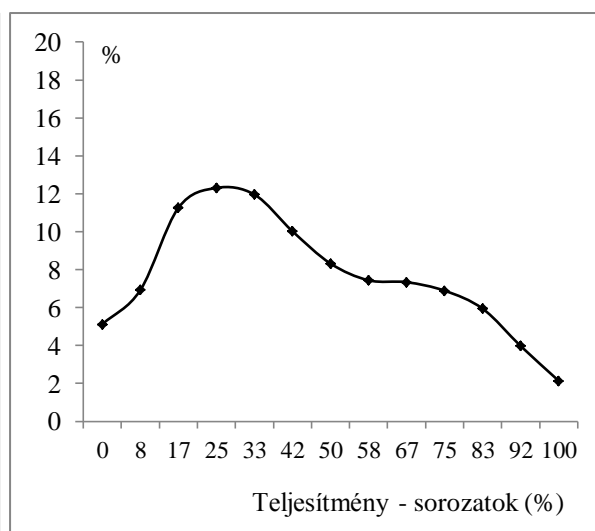
31. táblázat. A teljes és a résztesztek eloszlásainak statisztikai mutatói 1. évfolyamon

Teszt megnevezése	skewness (szimmetria)	kurtosis (lapultság)	Kolmogorov-Smirnov teszt	df	p
Figurális sorozatok	0,31	-0,88	0,12	5972	0,01
Figurális analógiák	0,64	-0,50	0,16	5972	0,01
Osztályozás	0,21	-1,17	0,14	5972	0,01
Teljes induktív teszt	0,48	-0,59	0,10	5972	0,01



43. ábra

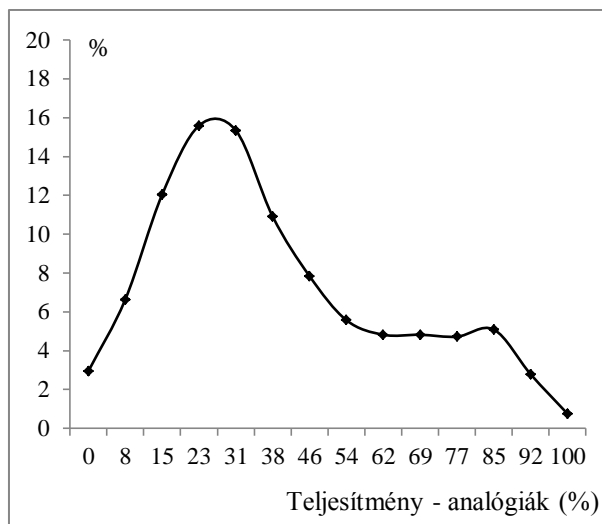
A teljes teszten elért teljesítmények eloszlása az 1. évfolyamon



44. ábra

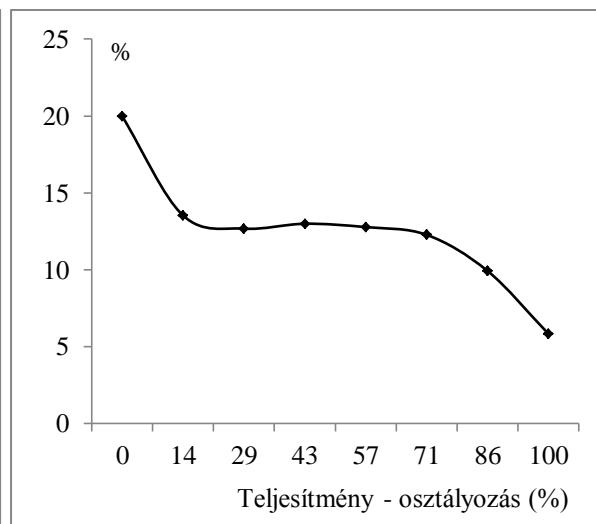
A figurális sorozatok részteszten elért teljesítmények eloszlása az 1. évfolyamon

A sorozatok eloszlása ehhez közelebb áll, az analógiák esetében viszont megfigyelhető egy plató a jobban teljesítők eloszlásában: 50 és 80 %-os teljesítménykategóriákban szinte megegyező arányban fordulnak elő a tanulók. A legrendhagyóbb eloszlása az osztályozás résztesztnak van: itt a bal oldalon eltűnik a meredek növekedés, helyette nagy arányban szerepelnek a 0% pontot elérő tanulók. Ezt követően a 13 és 63 %pont közötti kategóriákban hasonló nagyságrendű arányban fordulnak elő a diákok, de relatíve nagy arányban vannak azok is, akik maximum vagy ahhoz közeli teljesítményt nyújtottak (46. ábra).



45. ábra

A figurális analógiák részteszten elért teljesítmények eloszlása az 1. évfolyamon



46. ábra

Az osztályozás részteszten elért teljesítmények eloszlása az 1. évfolyamon

Valójában mindhárom részteszt hozzájárul a teljes teszt két módusú eloszlásához, minden részképességben megjelenik egyfajta polarizációja a mintának. Az eloszlásokat, valamint a személy-item térképet (41. ábra) együtt értelmezve megállapíthatjuk, hogy a teszt kevésbé differenciálja az alacsony képességszintű tanulókat. Ez a jelenség az osztályozás feladatokban mutatkozik meg a legerőteljesebben. Egy további lehetséges értelmezés, hogy a teszt így érzékenyebben mutatja meg a tanulók gondolkodásának minőségi különbségeit, és az eloszlásokban jelentkező ingadozások, a több módus megjelenése ezekre a minőségi változásokra utalhat. A mintában a különböző teljesítménykategóriákat elérő csoportok létrejötte mögött meghúzódó okok feltárására, a csoportok valamely háttérváltozó mentén történő azonosítására teszünk további kísérleteket a háttérváltozók elemzése során.

6.2.3. A mérőeszköz pszichometriai jellemzői óvodáskorban

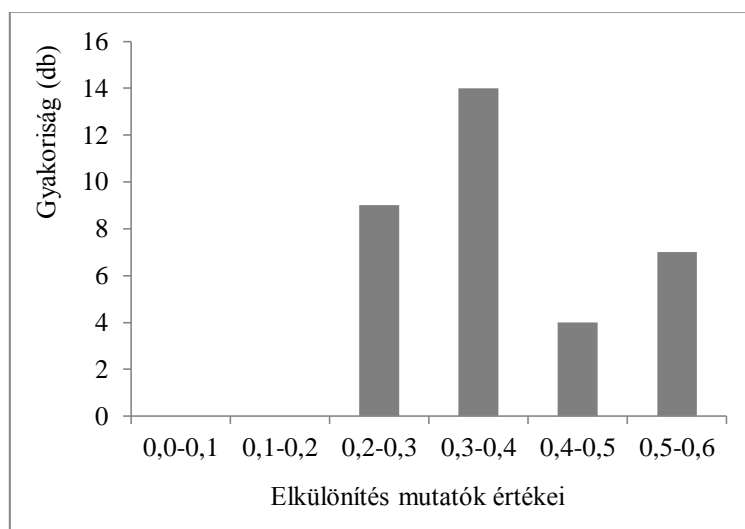
Az óvodások körében alkalmazott teszt megbízhatóságának elemzése során két olyan itemet találtunk, amelyek eltávolítása növeli a teszt megbízhatóságát. Az egyik ilyen feladat a már az első évfolyamon is rossz illeszkedést mutató osztályozás feladat, amiben a gyerekeket arra kértük, hogy a nyolc elemet valamely más szabály alapján válogassák szét két csoportba (F_Oszt_06_01=0,118). A feladattól való megválás két tizeddel is emeli az osztályozás részteszt megbízhatóságát, így a későbbi elemzések során ebben a korosztályban is megváltunk ettől az itemtől. A másik kevésbé illeszkedő feladat egy analógiás item, F_An_14_A014=0,208. Eltávolításával a részteszt megbízhatósága kis mértékben emelkedik, és a teljes teszt megbízhatóságát is tovább javítja, ezért ettől a feladattól is megváltunk. A végleges teszt megbízhatósági mutatóit a 32. táblázat tartalmazza. A mutatók értékei alapján megállapítható, hogy a teszt megfelelően mért: a teljes teszt megbízhatósága jó, és a résztesztek szintjén is elfogadható, a legalacsonyabb érték a 7 itemet tartalmazó osztályozás részteszt esetében figyelhető meg. Bár a 12 itemes verzió ebben a korosztályban is magasabb Cronbach- α értékkel rendelkezik, a következetesség és a már említett fenntartások

szellemében a továbbiakban a 7 itemes összeállítással dolgozunk tovább. Mivel az első osztályosok és az óvodások tesztje összesen 10 itemben különbözik egymástól, ezért nem követünk el durva hibát, ha a tendenciák érzékeltetése érdekében összehasonlításokat teszünk a két teszt között. A reliabilitás mutatók tekintetében azt állapíthatjuk meg, hogy a teszt megbízhatósága mind a teljes, mind a résztesztek esetében csökkent az óvodások körben az első osztályos adatfelvételhez képest.

32. táblázat. Az óvodások körében felvett induktív gondolkodás teljes tesztjének és résztesztjeinek reliabilitás mutatói (Cronbach- α)

Teszt megnevezése	Itemek száma	Cronbach- α	N
Figurális sorozatok	14	0,80	276
Figurális analógiák	13	0,77	273
Osztályozás	7	0,71	271
[Osztályozás]	[12]	[0,86]	[271]
Teljes induktív teszt	34	0,87	271
[Teljes induktív teszt]	[39]	[0,88]	[271]

Az item szintű statisztikai adatokat a 9. számú mellékletben közöljük, az itemek elkülönítés mutatóinak eloszlási gyakoriságát azonban áttekinthetjük a 47. ábra segítségével. Az ábrán is megfigyelhető a reliabilitás mutatókban megjelenő csökkenő tendencia, relatíve nagy arányban szerepelnek 0,2-0,3-as elkülönítés mutatóval rendelkező itemek. Ugyanakkor ennél alacsonyabb értékek nem szerepelnek, és a többi feladat esetében is megfelelőek az értékek.



47. ábra

Az itemek elkülönítés mutatóinak eloszlási gyakorisága az óvodások tesztjében

A teszt kitöltés során jelentkező lemorzsolódás ebben a korosztályban sem számottevő, mindössze 5 gyermek nem ért végig a teszten (32. táblázat). A tesztelésre fordított idő 18,6 perc (szórás=7,5 perc). Az induktív tesztet ugyanakkor ebben a korosztályban is megelőzte a számítógépesegér-használat teszt – ami itt a tablet használatát jelenti –, ez átlagosan további 8,3 percet (szórás=3,1 perc) vett igénybe. Ezek az idői adatok felhívják a figyelmet arra, hogy

tovább már nem érdemes bővíteni a tesztet, mert a tesztelés ideje könnyen meghaladhatja az ebben a korosztályban elvárható figyelmi kapacitást.

Az óvodások adatain is elvégeztük az IRT elemzést, az EAP/PV reliabilitás mutató értéke elfogadható: 0.81. A személy-item térkép (48. ábra) alapján látható, hogy a teszt a magas képességszintű tanulók körében mért jól, alacsonyabb képességszinteken mindössze egy itemet láthatunk, így ebben a tartományban a becsléseink pontossága is alacsonyabb.



48. ábra
Az induktív teszt személy-item térképe az óvodás korcsoportban (minden x 0,5 gyermeket reprezentál)

A teljes és a résztesztek közötti korrelációkat vizsgálva látható, hogy a figurális sorok és analógiák az óvodások esetében is nagyságrendileg sokkal erősebb összefüggést mutatnak a teljes teszten elért eredményekkel (33. táblázat). A tendencia megegyezik az első évfolyamosok esetében tapasztaltakkal, az analógiák mutatják a legszorosabb együttjárást, majd ezt követik a figurális sorozatok és az osztályozás. Abszolút értékben minden korrelációs együtttható alacsonyabb, egyedül az analógiák teljes teszttel való korrelációja közelíti meg az első osztályos teszt során kapott értéket. Az analógiák dominánsabb voltát mutatja az is, hogy míg az első osztályban az osztályozás feladatok hasonló erősségben korreláltak a figurális sorozatokkal és az analógiákkal, az óvodásoknál már jóval szorosabb az együttjárás az analógiákkal a sorozatokhoz képest. Az óvodások esetében is feltűntettük az osztályozás részteszt 12 itemes verziójának korrelációit. Az óvodásoknál még inkább megfigyelhető, hogy ezzel a pontozással az osztályozás eltávolodik a teljes teszttel mért látens konstruktmától, ami további megerősítést jelent arra vonatkozóan, hogy az alacsonyabb megbízhatóság ellenére szerencsésebb a 7 itemes verziót előnyben részesítenünk.

33. táblázat. A résztesztek és a teljes teszt közötti korrelációs együttthatók óvodás korban

	Figurális sorozatok	Figurális analógiák	Osztályozás	[Osztályozás]
Figurális analógiák	0,57			
Osztályozás – 7 item	0,25	0,37		
[Osztályozás – 12 item]	0,21	0,35	0,92	
Teljes induktív teszt	0,84	0,87	0,59	0,54

Megj.: Minden korreláció szignifikáns $p < 0,01$ szinten.

Az első osztályosokhoz hasonlóan az óvodásoknál is három modellt hasonlítottunk össze a megerősítő faktorelemzés során. Egyrésről a háromdimenziós modellt, ahol minden résztesztet külön látens faktorként definiáltunk, emellett a kétdimenziós modellt, ahol az osztályozás részteszt szerepel külön dimenzióként, és harmadsorban az egydimenziós modellt, amely esetben minden item egy látens dimenzióhoz kapcsolódik. Az eredmények az óvodások mintáján is igazolták, hogy az elméleti elvárásoknak leginkább megfelelő háromdimenziós modell illeszkedése a legjobb, ami szignifikánsan különbözik a két- és az egydimenziós modelltől is (34. és 35. táblázat), tehát a három részkonstruktum ez esetben is empirikusan elkülöníthető egymástól, az adataink azt mutatják, hogy óvodások esetében is az induktív gondolkodás különböző megnyilvánulási formáit jelenítik meg.

34. táblázat. Az induktív teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei az óvodás korcsoportban

Modell	χ^2	df	p	CFI	TLI	RMSEA (95% CI)
3 dimenzió	630,96	524	0,01	0,952	0,948	0,027 (0,018–0,035)
2 dimenzió	714,61	526	0,01	0,915	0,909	0,036 (0,029–0,043)
1 dimenzió	875,83	527	0,01	0,843	0,832	0,079 (0,044–0,055)

Megjegyzés: df = degrees of freedom; CFI = Comparative Fit Index; TLI = Tucker–Lewis Index; RMSEA = Root Mean Square Error of Approximation; χ^2 and df are estimated by WLSMV.

35. táblázat. A megerősítő faktorelemzés különböző modelljeinek összehasonlítása az óvodás korcsoportban

Modell	χ^2	df	p
3 dimenzió – 2 dimenzió	33,38	2	0,01
3 dimenzió – 1 dimenzió	93,11	3	0,01
2 dimenzió – 1 dimenzió	61,48	1	0,01

A háromdimenziós modell itemeinek faktorsúlyait a 12. számú melléklet tartalmazza. Az értékek alapvetően magasak, zömében 0,5 és 0,8 közöttiek. Az analógiák és a sorozatok esetében találunk két-két itemet, amik faktorsúlya 0,33 és 0,39 között mozog, de összességében megállapítható, hogy a feladatok megfelelő illeszkedést mutatnak a látens dimenziókra. Az óvodás mintán felvett adatokon a hierarchikus faktorelemzés során az Mplus program hibaüzenetet jelez, amely szerint valamely látens faktor korrelációja egy másik faktorról meghaladja az egyes értéket. Ez a látens faktor az analógia faktor, aminek faktorsúlya túllépi az egyes értéket az induktív gondolkodáson mint látens faktoron. A hibát nem tudtuk kiküszöbölni, így az óvodások esetében ezt az elemzést nem mutatjuk be. Ugyanakkor ez a hibaüzenet is alapvetően arra mutat rá, amit már a korrelációk is jeleztek, hogy ebben a korosztályban az analógiás gondolkodás a legmeghatározóbb faktor az óvodás gyerekek induktív gondolkodásában.

A reliabilitás mutatók, az IRT elemzés, a korrelációk és a megerősítő faktorelemzés alapján összességében azt állapíthatjuk meg, hogy az első osztályos teszthez képest a vizsgált konstruktum rendezettség, szerkezete csökkent az óvodások körében. Ez jelezheti egyrészt a teszt kevésbé jó működését, amit alátámaszt az IRT elemzés személy-item térképe, miszerint a teszt az alacsonyabb képességterületeken kisebb differenciáló erővel rendelkezik, ezáltal kevésbé pontosabban becsli ezen csoport képességszintjét. Egy másik lehetséges értelmezés az lehet, hogy maga a konstruktum változik, és egyszerűen arról van szó, hogy az óvodás gyerekek induktív gondolkodása kevésbé rendezett, kevésbé szisztematikus, azaz máshogy gondolkodnak, mint az első osztályosok. Emellett a mintavételből adódó torzítások sem zárhatóak ki a jelenség értelmezésében, az óvodás minta például lényegesen kisebb, mint az első osztályos tanulóké.

A teljesítményeket elemezve mindenesetre az biztosan megállapítható, hogy a teszt lényegesen nehezebbnek bizonyult ebben a korosztályban: a teljes teszt átlaga 22,61 %pont. A szórás 17,16 %pont, ami a teszt erős differenciáló ereje mellett felhívja a figyelmet a gyerekek közötti óriási különbségekre. A résztesztek közül – az első osztályos tanulókkal ellentétben – az analógiák bizonyultak relatíve a legkönnyebbnek (24 %pont), a másik két teszt átlaga 20 %pont körül mozog (36. táblázat).

A képet ismét tovább árnyalhatjuk a teljesítmény eloszlások vizsgálatával. Az első évfolyamos eredményekhez képest az eloszlások balra aszimmetriája ebben a korosztályban még erőteljesebb, a lapultság ugyanakkor az osztályozás részteszt kivételével megfordul: az eloszlások alakja csúcsosabb a normál eloszláshoz képest (37. táblázat).

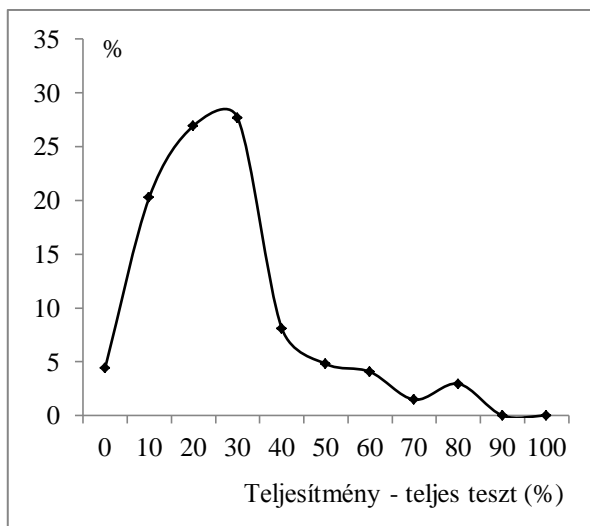
36. táblázat. A teljes és részteszteken elért átlagos teljesítmények és szórások óvodások körében

Teszt megnevezése	Itemek száma	Átlag (szórás) (%)	N
Figurális sorozatok	14	21,82 (20,55)	276
Figurális analógiák	13	24,15 (21,23)	273
Osztályozás	7	20,82 (24,33)	271
Teljes induktív teszt	34	22,61 (17,16)	271

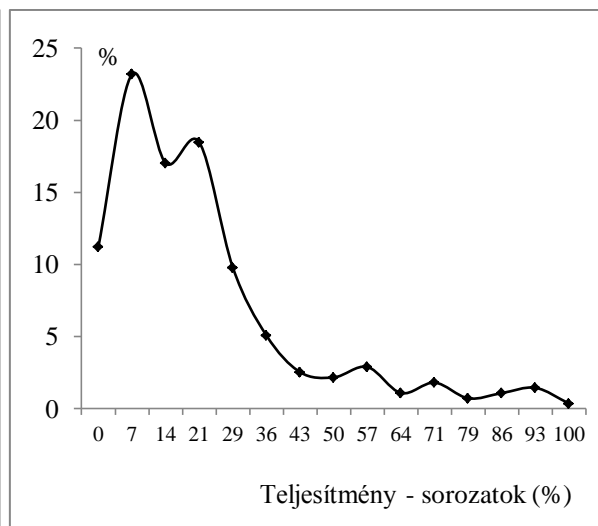
37. táblázat. A teljes és a résztesztek eloszlásainak statisztikai mutatói óvodás korban

Teszt megnevezése	skewness (szimmetria)	kurtosis (lapultság)	Kolmogorov-Smirnov teszt	df	p
Figurális sorozatok	1,65	2,70	0,21	271	0,01
Figurális analógiák	1,42	1,99	0,18	271	0,01
Osztályozás	1,01	-0,06	0,23	271	0,01
Teljes induktív teszt	1,37	1,86	0,13	271	0,01

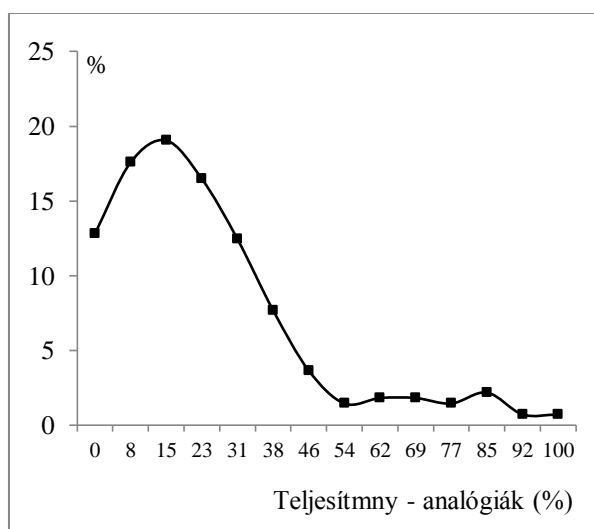
Az erőteljesen balra aszimmetrikus eloszlás ellenére a teljes teszt esetében látható, hogy a feladatsor nem mindenkinek jelentett megoldhatatlan problémát: bár nincs 100 % pontos eredmény, többen vannak, akik 50 % pont felett teljesítettek (49. ábra). A görbe jobb oldali íve 80% pontnál némileg megtörik, a résztesztek elemzése rávilágíthat ennek eredetére. A sorozatok részteszt görbéje egy két módusú eloszlást mutat, valamint itt is megfigyelhető a jobb oldali ív egyenetlensége (50. ábra). Az analógiák görbéje szabályosabb, ugyanakkor a jobb oldalon kis mértékben itt is megjelenik egy hullám (51. ábra), ami viszont már nem található meg az osztályozás teszt teljesítményeinek eloszlásában (52. ábra). Úgy tűnik tehát, hogy a teljes teszt jobb oldali ívében megjelenő egyenetlenség a sorozatok és az analógiák teljesítményeinek eloszlásaiból származtatható. Az osztályozás részteszt eloszlása az első osztályban tapasztaltakhoz képest annyi eltérést mutat, hogy itt szabályosabb az ív. Ha a normál eloszláshoz hasonlítjuk, akkor gyakorlatilag hiányzik a haranggörbe bal oldala. További különbség, hogy az óvodásoknál sokkal nagyobb arányban vannak azok, akik ezen a részteszten 0 % pontot értek el, a minta közel fele ebből a feladattípusból egyet sem oldott meg helyesen. Ha a három részteszt eloszlását együttesen vizsgáljuk, akkor látható, hogy mindhárom esetben relatíve nagy arányban vannak azok, akik egy adott részteszten 0 % pontot értek el. Ugyanakkor a teljes teszt esetében ez nem figyelhető meg, ami azt jelenti, hogy kevesen voltak olyanok, akik egy részteszt feladattal sem tudtak mit kezdeni. Az eloszlások és a személy-item térkép is arra mutat rá, hogy az óvodások körében a teszt még kevésbé tudta differenciálni az alacsonyan teljesítőket. Az első osztályokhoz hasonlóan ez a jelenség szintén az osztályozás résztesztnél jelentkezik a legmarkánsabban. A sorozatoknál megjelenő két módusú mintázat az óvodások esetében is utalhat a tanulók gondolkodásában megjelenő minőségi különbségekre.



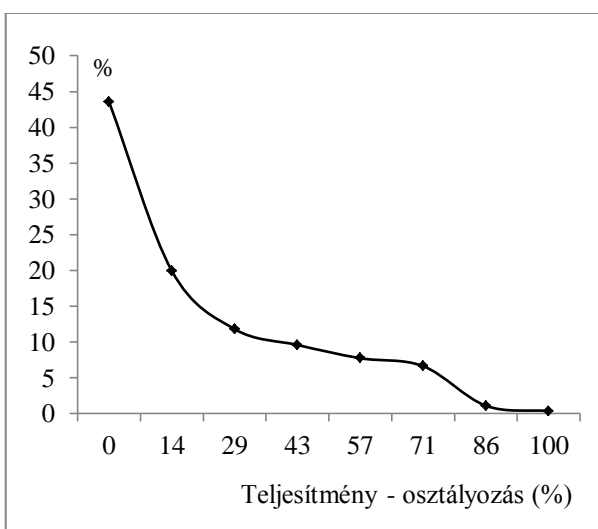
49. ábra
A teljes teszten elért teljesítmények eloszlása az óvodás korcsoportban



50. ábra
A figurális sorozatok részteszten elért teljesítményeik eloszlása az óvodás korcsoportban



51. ábra
A figurális analógiák részteszten elért teljesítményeik eloszlása az óvodás korcsoportban



52. ábra
Az osztályozás részteszten elért teljesítményeik eloszlása az óvodás korcsoportban

6.2.4. Az induktív gondolkodás fejlődése

6.2.4.1. Az induktív gondolkodás fejlődése az egyes részmintákon belül

Mielőtt rátérnénk az induktív gondolkodás óvodáskortól negyedik évfolyamig megmutatkozó fejlődési tendenciáinak bemutatására, érdemes megvizsgálnunk, hogy vajon az egyes részmintákon belüli életkori különbségek megjelennek-e a teljesítményekben. Ennek a kérdésnek a vizsgálatát azért tartjuk indokoltnak, mert a tesztek pszichometriai működésének elemzésekor az óvodás és az első osztályos minta esetében is láthatóak voltak az ingadozások,

valamint a két módusra jellemző mintázatok az eloszlásokban. Mivel a gondolkodás ebben az életkorban gyorsan fejlődhet – ezt a feltételezést a nagy egyéni különbségek is alátámasztják –, ezért plauzibilis feltételezés, hogy az eloszlások jelenségei mögött az is állhat, hogy a mintán belül elkülönülnek a fiatalabb és az idősebb tanulók. A kérdés vizsgálata során az adott mintákon belüli különbségekre vagyunk kíváncsiak, ezért nincs különösebb hozadéka annak, ha közös skálára konvertáljuk az eredményeket, így a tesztek százalékos eredményeivel végezzük el a számításainkat. Az életkorok tekintetében pontos adatokkal rendelkezünk: egyrésztől rendelkezésre állnak a születési adatok, valamint a mérések pontos ideje is regisztrálásra került az eDia rendszerben.

Az óvodások esetében a teljesítmények és az életkor közötti korrelációs együttható értéke 0,34 ($p < 0,01$), ami arra utal, hogy ebben a mintában a feltételezésünk megalapozott volt: az idősebb kor tendenciózan magasabb teljesítményhez is vezet. A születési év alapján három részre osztott minta eredményeit a 38. táblázat alapján elemezhetjük.

38. táblázat. A teljesítmények átlaga és szórása az életkor függvényében óvodáskorban

Születési év	Átlag (%)	Szórás (%)	N
2011	15,21	13,83	89
2010	24,07	16,60	126
2009	30,81	18,64	57
Teljes	22,61	17,16	271

Az értékek egyértelműen jelzik a teljesítmények növekedését a különböző korcsoportokban. Az életkor hatása szignifikáns ($F(2,27) = 16.94, p < 0,01$), valamint az egyes életkorok között is jelentős a különbség ($p < 0,01$). Az óvodások esetében tehát az eloszlásokban megjelenő ingadozások, a sorozatoknál megjelenő két módusz megmagyarázásában az életkori különbségek lényeges szerepet játszhatnak. Az elemzés további következménye, hogy a későbbi elemzés során a fejlődési tendenciák bemutatásakor érdemes lehet az óvodai mintát további almintákra bontanunk.

Mivel életkorban az első évfolyamos minta közel áll az óvodásokhoz, ezért hasonló feltételezéssel élhetünk, miszerint az idősebb kor magasabb teljesítménnyel jár együtt. A életkor és a teljesítmény közötti korreláció a várakozásunkkal ellentétben azonban előjelet vált ($r = -0,06$). Az együttható értéke a mintanagyság következtében szignifikáns ($p < 0,01$), azonban lényegében a 0-hoz közelít. Érdemes közelebbről is megvizsgálni a helyzetet, a születési év szerinti teljesítmények átlagát és szórását a 39. táblázat tartalmazza. A táblázat alapján látható, hogy itt sokkal szélesebb spektrumon mozog az életkor. Vannak olyanok, akik az adatfelvételkor 9-10 évesek voltak, bár számuk elhanyagolható. Feltételezhetően tanulási nehézségekkel küzdő, vagy sajátos nevelési igényű tanulókról van szó. Erről tanúskodik az induktív gondolkodás teszten elért gyenge eredményük is. Nagyobb arányban, bár még mindig nem jelentős százalékban (a minta 6%-a), szerepelnek 8 évesek, valószínűleg ők is hasonló helyzetben lehetnek, mint a 2005-2006-ban született társaik.

39. táblázat. A teljesítmények átlaga és szórása az életkor függvényében első osztályban

Születési év	Átlag (%)	Szórás (%)	N
2009	41,03	21,75	1609
2008	42,29	22,37	3958
2007	31,00	18,95	367
2006	28,60	16,09	33
2005	23,75	10,50	5
Teljes	41,16	22,15	5972

A minta lényegi részét a 2008-2009-ben születettek alkotják, és lényegében az ő esetükben lenne megalapozott az a hipotézisünk, miszerint az idősebb tanulók jobb eredményt érnek el az induktív gondolkodás teszten. Ugyanakkor nem ez a helyzet, bár számszerűen fordított tendenciát figyelhetünk meg, a különbség ezen két életkori csoport között nem szignifikáns ($t=-1,93$; $p=0,05$). Az életkornak tehát az iskolát megkezdő tanulók között már nincs jelentős hatása a teljesítményekre. Feltehetően ennek hátterében az az ok állhat, hogy az iskolaérettség különböző szűrőmechanizmusai (például a DIFER teszt) homogenizálják a mintát e tekintetben, és feltehetőleg ez a megállapítás a populációra is igaz. Ugyanakkor ez a megállapítás csak a mintára terjeszthető ki, a teszt eredményeinek eloszlásai, vagy a jelenlegi táblázatban megjelenő szórások jelzik, hogy az egyének között nagy különbségek vannak. Mindenesetre, ha az eloszlások görbéinek alakulását szeretnénk megmagyarázni, akkor az első évfolyamon még tovább kell az okokat keresnünk.

Negyedik évfolyamon szintén szélesebb életkori intervallumban mozog a tanulók életkora, de a minta legnagyobb aránya itt is kettő, a 2004-2005 évben születettekből áll (40. táblázat). Az életkor és a teljesítmény közötti korreláció $-0,21$, ami nem csak hogy szignifikáns ($p<0,01$), de már pedagógiai szempontból is jelentős lehet. Az összkép hasonló ahhoz, amit az első évfolyamosok esetében láttunk: a túlkoros tanulók az egyes életkorokban ugyanolyan arányban fordulnak elő, valamint a két fő életkori csoport között itt sincs szignifikáns különbség ($t=-1,94$; $p=0,05$).

40. táblázat. A teljesítmények átlaga és szórása az életkor függvényében negyedik osztályban

Születési év	Átlag (%)	Szórás (%)	N
2006	44,64	-	1
2005	66,40	17,19	1062
2004	65,16	18,63	3519
2003	50,58	19,99	334
2002	35,62	18,34	36
2001	36,61	6,66	6
Teljes	64,18	18,97	4958

A magasabb korreláció hátterének egy lehetséges magyarázata, hogy negyedik évfolyamon a lemaradó tanulók tendenciózusabban jobban elmaradnak az átlagos társaiktól, mint az első évfolyamon. Másképpen fogalmazva, az első évfolyamon megjelenő gyengébb képességű tanulók negyedik osztályra a fejlődésben még jobban elszakadnak társaiktól, azaz nem sikerül

őket megfelelően felzárkóztatni, az iskolai évek előrehaladtával egyre nőnek a tanulók közötti különbségek.

6.2.4.2. *Az induktív gondolkodás fejlődése óvodáskortól 4. évfolyamig*

Az egyes mintákon végzett életkori elemzések során az óvodás korosztály esetében említettük, hogy a különböző években született gyerekek közötti szignifikáns különbségek miatt érdemes a mintát több részre osztanunk annak érdekében, hogy a fejlődési tendenciákat kifinomultabban tudjuk megmutatni. Kézenfekvőnek tűnik a már alkalmazott megoldás, miszerint a születési év szerint három részmintát különböztessünk meg. Ugyanakkor ez esetben két probléma is felmerül: a kisebbik az, hogy az egyes részminták aránytalanok lesznek, valamint az elemszám sem nagy (38. táblázat), különösen akkor, ha az első vagy a negyedik évfolyamos mintát vesszük összehasonlítási alapul. Komolyabb akadályt jelent az, hogy az első évfolyamos és az óvodás mintában is szerepelnek 2009-ben született tanulók: az óvodások esetében 57 fő, míg az első évfolyamosoknál 1609 ilyen tanuló van. Az óvodások mintáját tehát más módon kell részmintákra osztanunk. A legjobb megoldásnak azt találtuk, ha egy jelenleg is érvényben lévő szabályozást veszünk alapul, miszerint iskolaérett korúnak tekinthető az a gyermek, aki az iskolába lépés évében augusztus 31-ig betölti a hatodik életévét (Nemzeti Köznevelési Törvény (Nkt.) 45. §). A szabályozás nem kötelező érvényű, azaz a hatodik életév betöltése után nem kötelező a gyermeket iskolába íratni, valamint fiatalabb korban is meg lehet kezdeni az iskolát. Ezen okból kifolyólag a középső és nagycsoportos felosztás sem adekvát, ugyanis az óvodákban az életkorok tekintetében gyakran vegyes csoportok alakulnak ki. Így mindent egybevetve a már említett jogszabály alapján történő megkülönböztetés felelt meg leginkább a céljainknak. Az ezen felosztás szerinti eredményeket a 41. táblázat összegzi.

41. táblázat. *A teljesítmények átlaga és szórása az életkor függvényében óvodáskorban*

Átlagéletkor (év) (szórás)	Átlag (%)	Szórás (%)	N
4,90 (0,37)	16,97	14,82	122
6,09 (0,37)	27,22	17,59	149

A táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy az ezzel a módszerrel végzett felosztás arányosabb részminta eloszlást eredményez, a két csoportban a teljesítmények közötti különbség is szignifikáns ($t=5,203$ $p<0,01$). További előny, hogy az átlagéletkorok tekintetében megközelítőleg egy átlagosan öt, és egy átlagosan hat éves részmintát kapunk. Az első évfolyamos minta átlagos életkora 7,08 év (szórás=0,48), míg a negyedik osztályos tanulóké 10,26 év (szórás=0,49). Összességében megállapíthatjuk, hogy az ezzel módszerrel végzett részmintákra bontás az óvodások körében megfelelőnek bizonyul az egyes életkorok szerinti fejlődés tendenciáinak elemzéséhez.

Az életkori csoportok közötti fejlődés vizsgálatához érdemes felidéznünk az egyes csoportokban alkalmazott tesztek egymáshoz való viszonyát. A 7.1.2 *Az induktív gondolkodás teszt kialakítása, a fejlesztés folyamata* című fejezet végén a 29. ábrán mutattuk be, hogy a három teszt között hány olyan közös, anchor item van, amelyek vagy mindhárom, vagy

valamely két tesztben együttesen jelennek meg. Ugyanakkor a tesztek pszichometriai elemzése során több olyan item is volt, amelyektől a tesztekhez való rossz illeszkedés miatt megváltunk, számszerűen négy ilyen feladatról van szó (két figurális sor, egy figurális analógia és egy osztályozás feladat). A pszichometriai elemzés utáni végleges tesztek egymáshoz való viszonyát az 53. ábrán tekinthetjük át (v.ö. 29. ábra).

							Összes feladat (db)
Óvoda	3	4	9	18			34
1. évfolyam			9	18	1	2	32
4. évfolyam		4		18		2	56

53. ábra

Az induktív gondolkodás tesztek egymáshoz való viszonya a három korcsoportban a pszichometriai elemzéseket követően

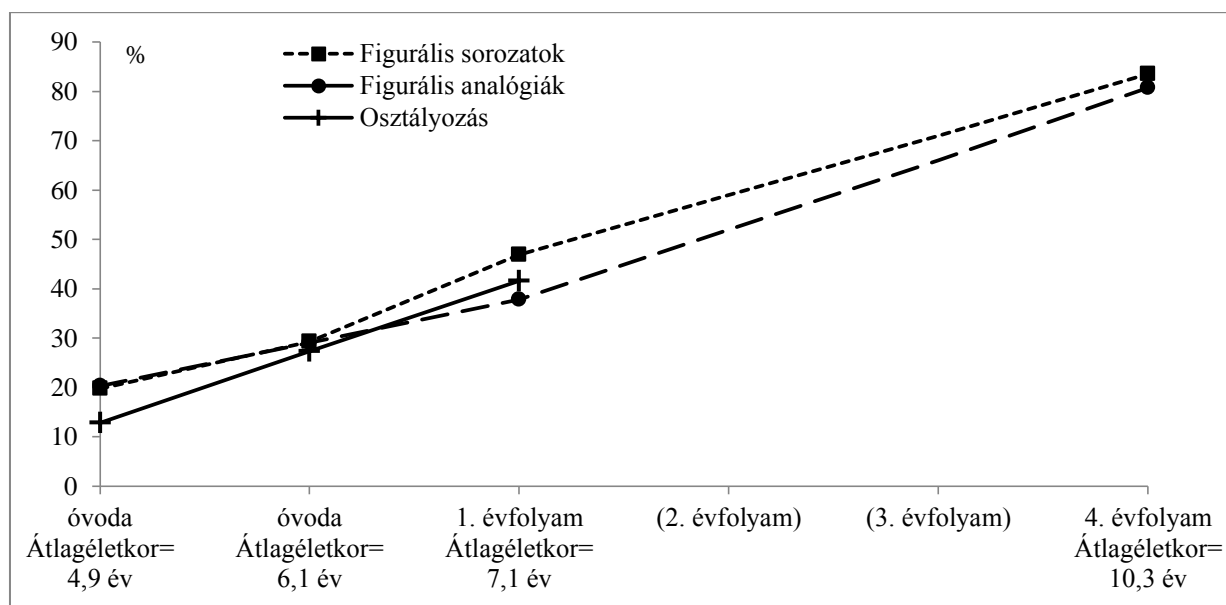
Az ábrára tekintve látható, hogy 18 olyan közös feladat van, amelyek mindhárom tesztben megjelennek. A belső arányokat tekintve ez kilenc figurális sorozatot és kilenc figurális analógiát jelent. Emellett az óvodás és az első osztályos teszt közötti kilenc közös itemből hét az osztályozás feladatokat takarja. Ez a 25 feladat arányaiban és számában is megfelelő arra, hogy a figurális feladatok által definiált részkonstruktumok fejlődését első lépésben a modern tesztelmélet eszköztárának használata nélkül, a százalékos eredmények mentén vizsgálhassuk meg. A számszerű értékeket a 42. táblázatban közöljük, ugyanakkor a könnyebb átláthatóság érdekében a fejlődési tendenciákat grafikusán is ábrázoltuk (54. ábra).

42. táblázat. A teljesítmények átlaga és szórása a három vizsgált korcsoportban

Részteszt	Életkori csoport			
	óvoda	óvoda	1. évfolyam	4. évfolyam
	Átlagéletkor= 4,9 év	Átlagéletkor= 6,1 év	Átlagéletkor= 7,1 év	Átlagéletkor= 10,3 év
	Átlag (%) (szórás)	Átlag (%) (szórás)	Átlag (%) (szórás)	Átlag (%) (szórás)
Figurális sor	19,76 (17,87)	29,23 (25,32)	46,92 (28,75)	83,54 (20,71)
Figurális analógia	20,31 (19,88)	29,08 (21,52)	37,84 (24,85)	80,76 (21,71)
Osztályozás	12,88 (19,47)	27,33 (25,99)	41,55 (31,64)	-

Az ábrán feltüntettük a meglévő adataink alapján becsült fejlődési ívet 2. és 3. osztályokban is, ezáltal is érzékeltetve az 1., és a 4. osztály között húzódó tágabb idői intervallumot. Az ábrára tekintve látható, hogy az osztályozási műveletek fejlődnek a legdinamikusabb: nagyon alacsony szintről indul – 12,9 %pont –, de az első évfolyamos tanulók már 41,2 %pontos eredményt produkálnak. A figurális sorok és analógiák valamivel magasabb, de szintén alacsony szintről indulnak, az első szakaszban hasonló ütemben fejlődnek, majd az óvodás- és iskolás kor között a figurális sorozatok gyorsuló fejlődési tendenciát mutatnak. Az óvodás- és iskolás kor között relatíve az analógiák fejlődnek a leglassabban, ugyanakkor a negyedik évfolyamra a sorok és az analógiák görbéi gyakorlatilag összeérnek. A negyedik évfolyamon a teljesítmények az anchor itemek alapján mind a

figurális sorozatok, mind az analógiák tekintetében közel plafonhatás jeleit mutatják, de itt érdemes megemlíteni, hogy ezek az itemek ebben a korosztályban zömében a legkönnyebb feladatokat jelentik. Az ábra alapján összességében azt állapíthatjuk meg, hogy a feladataink által definiált induktív gondolkodás gyors ütemben fejlődik az óvodás és a kisiskolás diákok körében, az éves átlagos fejlődés az osztályozás esetében 9,6 %pont, a figurális sorok és analógiák esetében pedig rendre 10,6, valamint 10,1 %pont.

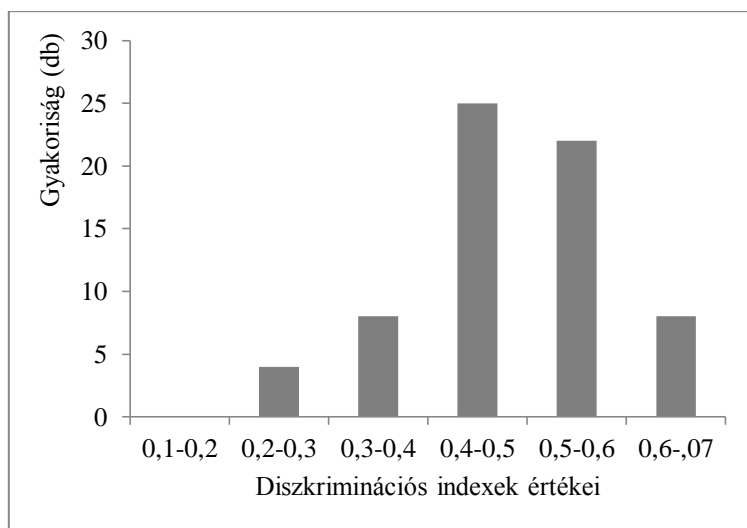


54. ábra

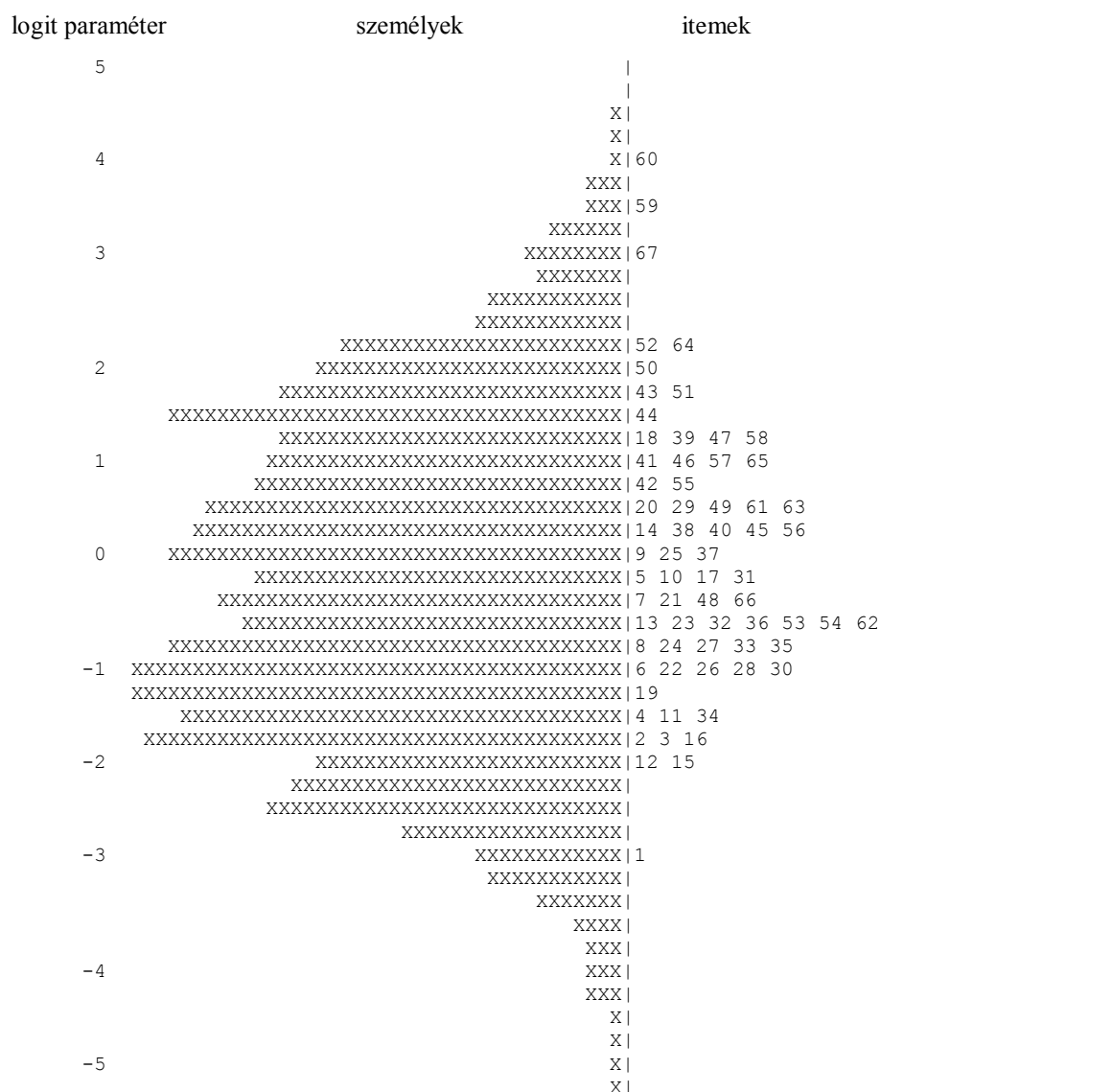
Az induktív gondolkodás fejlődése óvodáskorban a résztesztek szerinti bontásban

A valószínűségi tesztelmélet eszköztárának felhasználásával lehetőségünk van arra, hogy az elemzésbe minden feladatot bevonjunk. Mivel elsősorban a minták átlagos teljesítményeinek becslésére vállalkozunk, a képessétparaméterek meghatározásakor a plauzabilis értékekkel (plausible values - PV) dolgoztunk (Molnár, 2013). Az EAP/PV reliabilitás értéke magas, 0,94. A feladatok diszkriminációs indexeinek átlaga 0,49 (szórás=0,10), az itemek diszkriminációs indexeinek eloszlási gyakoriságait az 55. ábra mutatja. Az értékek zömében 0,3 fölöttiek, néhány item diszkriminációs indexe esik a 0,2-0,3 intervallumba. Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy a három teszt itemeinek összekálázásával is a mérésünk megbízható, az itemek megfelelő diszkriminációs erővel rendelkeznek.

A személy-item térkép (56. ábra) alapján látható, hogy az itemek főként a -2 és 2 képességszint közötti tartományokat fedik le leginkább. Az eddigi eredményeinkkel összhangban a nagyobb hiányosságok az alacsonyabb képességszinteket érintik, de a magasabb képességszintek lefedése sem teljes. A személyek eloszlásában több módusz figyelhető meg. A két nagyobb hullám feltételezhetően az óvodás és az első osztályos, valamint a negyedik osztályos mintát jeleníti meg. Ugyanakkor a két hullám nem mutat határozott elkülönülést, valamint további lokális kiugrások és völgyek is megfigyelhetők. Ez a mintázat arra utal, hogy jelentős átfedések lehetnek az egyes életkori csoportokban lévő tanulók képességszint szerinti eloszlása között.

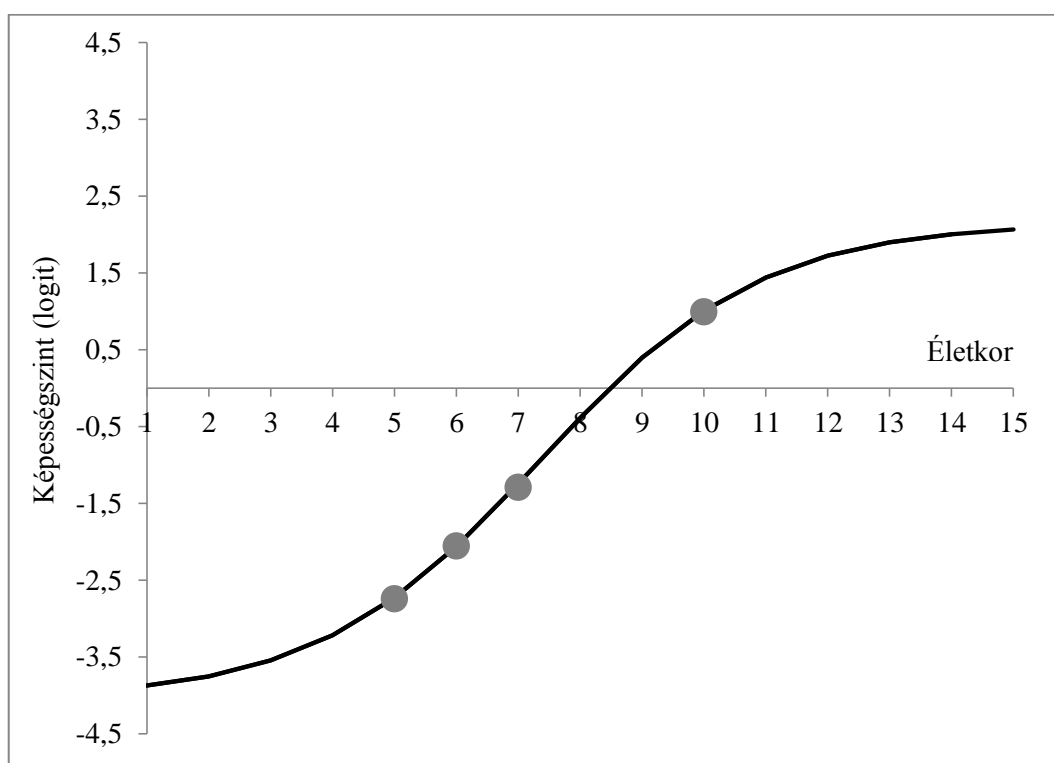


55. ábra
Az itemek diszkriminációs indexeinek eloszlási gyakorisága



56. ábra
Az induktív gondolkodás teszt személy-item térképe óvodáskortól 4. évfolyamig (minden x 14,3 gyermeket reprezentál)

Mielőtt rátérnénk az évfolyamok szerinti eloszlások elemzésére, vizsgáljuk meg az átlagok alapján megmutatkozó fejlődési tendenciát! Az életkori csoportok képességszintátlag szerinti fejlődését az 57. ábra mutatja be. Az első szembetűnő jelenség, hogy az empirikus adataink jól illeszkednek a logisztikus fejlődési görbére, a modell által számított és a mért adatok közötti különbségek legnagyobb értéke is mindössze fél század (43. táblázat). A fejlődésre vonatkozólag látható a gyors ütemű változás 5 és 7 éves kor között, ebben az időszakban minden évben fél szórással növekszik a gyerekek képességszintje. A modell szerint ez a fejlődés 2-3. osztály között vált át lassuló tendenciára, a görbe inflexiós pontja 8 és fél éves korban található. A tesztünk feladatai által definiált induktív gondolkodás negyedik évfolyam után, bár jelentősen lassabb ütemben, de tovább fejlődik, feltételezhetően egészen az alapfokú oktatás befejezéséig.



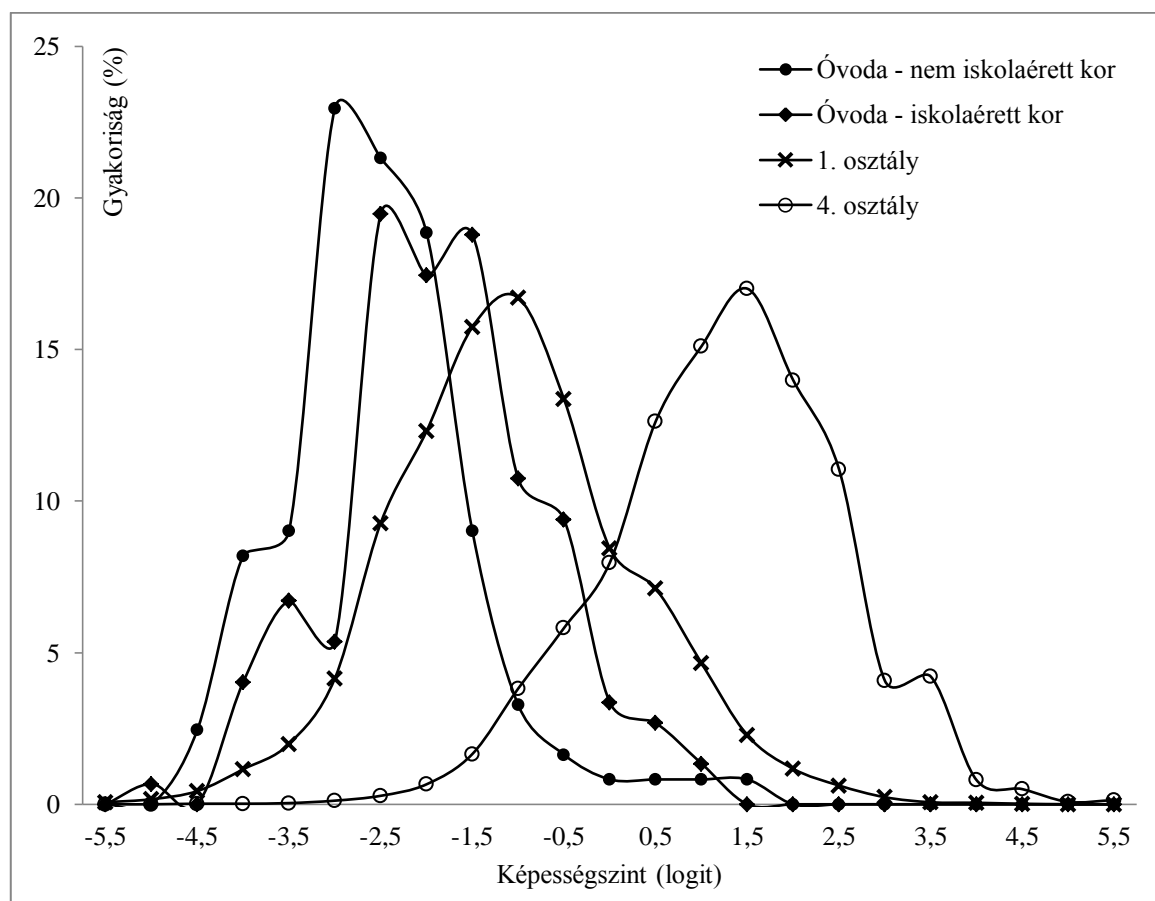
57. ábra

Az induktív gondolkodás fejlődése óvodáskor és negyedik évfolyam között

43. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettségének mért és a logisztikus függvényből számított értékei

	Életkor			
	4,9 év (óvoda)	6,1 év (óvoda)	7,1 év (1. évfolyam)	10,3 év (4. évfolyam)
Mért (logit)	-2,74	-2,06	-1,29	0,99
Számított (logit)	-2,73	-2,06	-1,24	1,00
Különbség	0,01	0	0,05	0,01

A kép további árnyalásához érdemes visszatérnünk a személy-item térkép vizsgálatokor már említett jelenségre, miszerint a gyerekek képességszintek szerinti eloszlásában átfedések jelentkezhetnek, az eloszlásokat az 58. ábra mutatja be. Megfigyelhető, hogy a két óvodás részminta és az első osztályos minta eloszlása a várakozásainknak megfelelően közelebb van egymáshoz, ugyanakkor látható a gyors fejlődés is, aminek következtében egyre nagyobb arányban jelennek meg a magasabb képességszintű gyerekek az életkor előrehaladtával. A negyedik évfolyamos minta eloszlása – az eddigi eredményeinkkel szintén összhangban –, jobban elkülönül, azonban a görbék átmetszik egymást, az eloszlásoknak közös területe is megfigyelhető. A negyedik osztályos tanulóknak például összesen 20,4%-a beleesik az első osztályos tanulók képességszint-tartományába. Az értelmezésnek alapvetően lehet egy pozitív és egy negatív olvasata is.



58. ábra
Az egyes életkori csoportok képességszint szerinti eloszlásai

A pozitív értelmezés szerint vannak olyan óvodás és első osztályos gyerekek, akiknek az induktív gondolkodása eléri egy gyengébb képességű negyedik osztályos tanulóét. Sőt, a görbék további alakulását is figyelembe véve vannak olyan gyerekek is, akik egy átlagos, vagy akár egy jobb képességű negyedik osztályos tanuló képességszintjét is eléri. A negatív olvasat szerint ugyanakkor azt láthatjuk, hogy negyedik osztályban jelentős azoknak a tanulóknak az aránya, akiknek az induktív gondolkodása egy elsős, sőt, akár egy óvodás szintjén van. A fejlődés gyors ütemére, és a több éves életkori különbségre tekintettel ezeknél a negyedik osztályos tanulóknál ez komoly lemaradást jelenthet a társaikhoz képest.

6.2.5. Az induktív gondolkodás összefüggései a háttérváltozókkal

6.2.5.1. Az induktív gondolkodás összefüggései a számítógéphasználat teszt teljesítményeivel óvodás- és kisiskoláskorban

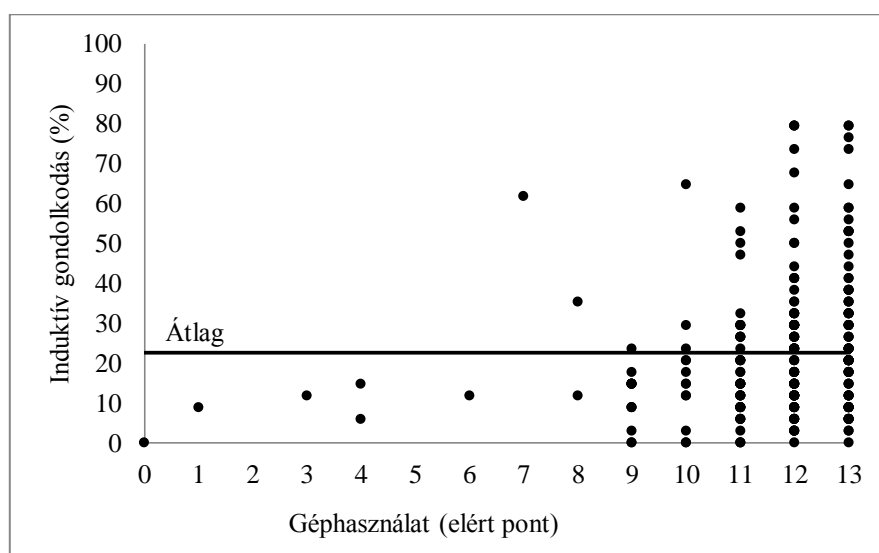
A következőkben az óvodások és az első évfolyamos tanulók induktív gondolkodásának összefüggéseit vizsgáljuk a számítógépesegér-használat teszten elért teljesítményekkel. A számítógépesegér-használat teszt mindkét korcsoportban felvételre került, ugyanakkor a két adatfelvétel alapvetően különbözött egymástól, hiszen az óvodások körében a méréseket tableten, míg az első évfolyamos mintán számítógépen végeztük el. Ebből kifolyólag, mint ahogyan erre már több soron utaltunk, az óvodások esetében nem is adekvát a számítógépesegér-használat megnevezés, náluk ez az érintőképernyő használatának magabiztosságát jelentette, a továbbiakban ezért egyszerűen a géphasználat szóösszetételt használjuk. A fentiek következtében a két adatfelvételt teljesen függetlenül fogjuk kezelni, az eredményeket külön mutatjuk be és értelmezzük.

Az óvodások a géphasználat teszten 89,2 % pontos (szórás=14,3) teljesítményt értek el, ami alapján megállapíthatjuk, hogy a gyerekeknek nem okozott gondot a teszt feladatainak megoldása, rendelkeznek a tablet használatához szükséges alapvető pszichomotoros képességekkel. Ugyanakkor a szórás értéke utal az egyének között megjelenő különbségekre, valamint a géphasználat és az induktív teszten elért teljesítmények korrelációja is szignifikáns, $r=0,21$ ($p<0,01$). Tehát úgy tűnik, hogy akik magasabb eredményt értek el a géphasználat teszten, azok az induktív teszten is jobban teljesítettek. A korreláció bár alacsony, érdemes megvizsgálni, hogy a géphasználat teszt teljesítményei alapján hogyan teljesítettek a gyerekek az induktív teszten. A géphasználat teszten maximum 13 pontot lehetett elérni, az egyes teljesítményszintekhez tartozó induktív teszteredményeket a 44. táblázat összegzi. A táblázat sorait szemügyre véve látható, hogy alapvetően nagyon kevesen vannak az alacsonyan teljesítők között, összesen 9 gyermek nem érte el a 8 pontot (62 %pont) a géphasználat teszten. De még ezen kevesek között is vannak, akiknek magasabb az induktív gondolkodás eredményük, mint a géphasználat teszten átlagosan 9-11 pontot elérőknek. Az átlagos induktív teljesítmények ugyanakkor a géphasználat teszten 9-13 pontot elérők között valóban tendenciózusan növekednek. Az átlagok viszont elfedik az egyéni különbségeket, a részletesebb kép érdekében az eredményeket az 59. ábrán grafikusán is megjelenítjük.

Az ábrára tekintve szembetűnő, hogy a géphasználat teszten magas pontszámot elérők között is sok az olyan gyermek, aki alacsony eredményt ért el az induktív teszten. A géphasználat teszten 11 pontot elérők felett már nem könnyű jóslatokat tenni az induktív gondolkodás szintjére vonatkozóan, és a tanulók 86,6%-a tartozik ebbe a halmazba. Az eredmények egy lehetséges értelmezése, hogy a géphasználat teszt valójában nemcsak a tablet használatának technikai műveleteit méri, hanem más konstruktumok is megjelennek, mint például a figyelem, vagy a feladat megoldására irányuló motiváció. Feltételezhető, hogy akár már hét pontos géphasználat teljesítmény felett a valódi differenciáló erőt ezen további tényezők hatásának tulajdoníthatjuk. Hét pont alatt ugyanakkor már megalapozott az a feltételezés, hogy a tablet használatának nehézségei alacsony induktív gondolkodás teljesítményhez vezetnek, de az ebbe a kategóriába tartozó gyerekek száma rendkívül alacsony.

44. táblázat. Az induktív gondolkodás teszten elért eredmények a géphasználat teszt függvényében az óvodások körében

Számítógépesegér- használat teszt	Induktív gondolkodás teszt		Gyakoriság (fő)	Gyakoriság (%)	Kumulált gyakoriság (%)
	Elért pont	Átlag (%)	Szórás (%)		
0 pont	0,00	-	1	0	0
1 pont	8,82	-	1	3,28	0,74
2 pont	-	-	-	0	0,74
3 pont	11,76	-	1	4,37	1,12
4 pont	10,29	-	2	5,47	1,86
5 pont	-	-	-	0	1,86
6 pont	11,76	-	1	4,37	2,23
7 pont	61,76	-	1	22,96	2,60
8 pont	23,53	-	2	13,12	3,35
9 pont	11,34	6,81	14	8,75	8,55
10 pont	17,87	16,66	13	24,05	13,38
11 pont	18,49	13,38	49	21,87	31,60
12 pont	23,68	17,38	97	29,52	67,66
13 pont	26,88	18,73	87	29,52	100,00



59. ábra

Az induktív gondolkodás és a géphasználat teszt teljesítményei közös koordináta rendszerben az óvodások körében

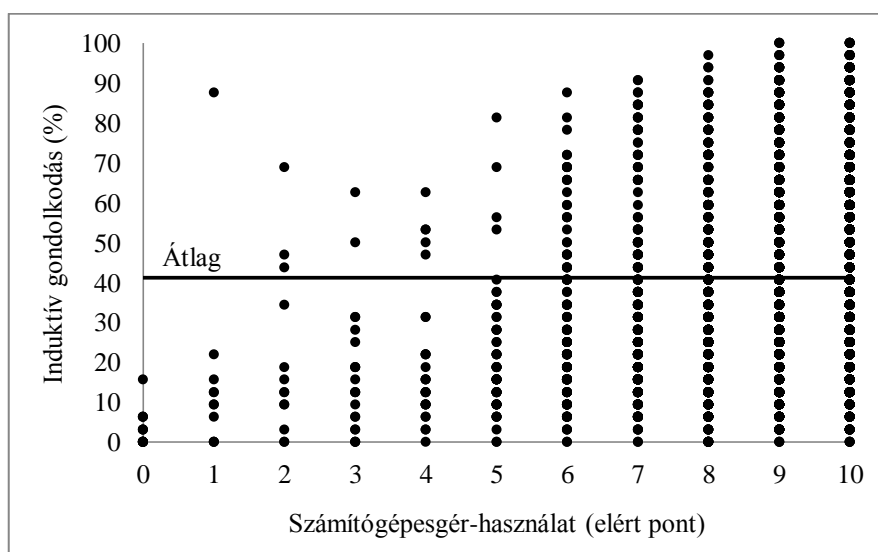
Az első osztályosok esetében a számítógépesegér-használat teszten elért átlagos teljesítmény szintén magas, 91,1 %pont (szórás=13,4). Az induktív gondolkodás teljesítményeivel a korreláció valamivel magasabb, $r=0,26$ ($p<0,01$), azaz itt is megjelenik az a tendencia, hogy akik jobb teljesítményt értek el a számítógépesegér-használat teszten, azok az induktív teszten is jobb eredményt értek el. Érdekes tehát az elsősök esetében is közelebbről megvizsgálni, hogy ez a tendencia miként mutatkozik meg az átlagokban (45. táblázat). A kép alapvetően hasonló az óvodások esetében is tapasztaltakhoz: a géphasználat teszten alacsonyan teljesítők nagyon kis arányban fordulnak elő, a minta 2,38%-a ért el 5 pont, vagy az alatti eredményt. Azonban itt is megjelenik, hogy az induktív gondolkodás

átlagos eredményei a géphasználat teszten hat pont felett teljesítők között növekvő tendenciát mutatnak.

45. táblázat. Az induktív gondolkodás teszten elért eredmények a számítógépeségér-használat teszt függvényében első évfolyamon

Számítógépeségér- használat teszt	Induktív gondolkodás teszt		Gyakoriság (fő)	Gyakoriság (%)	Kumulált gyakoriság (%)
Elért pont	Átlag (%)	Szórás (%)			
0 pont	2,92	4,33	15	0,25	0,25
1 pont	15,91	24,74	11	0,18	0,44
2 pont	21,15	21,01	13	0,22	0,65
3 pont	17,41	16,37	21	0,35	1,00
4 pont	20,95	17,48	27	0,45	1,46
5 pont	21,88	15,99	55	0,92	2,38
6 pont	28,78	19,92	129	2,16	4,54
7 pont	31,66	21,48	276	4,62	9,16
8 pont	34,24	20,92	630	10,55	19,71
9 pont	40,44	21,42	1752	29,34	49,05
10 pont	45,46	21,65	3042	50,95	100,00

A 60. ábrát elemezve látható, hogy az egerhasználat képessége egy bizonyos szint felett nem jelzi előre determinisztikusan az induktív teszten az alacsony teljesítményt. Már 2-4 pontot elérők között is voltak olyanok, akiknek az induktív gondolkodása átlag feletti. Az első évfolyamon azonban körülbelül 6 pont az a teljesítmény, ami fölött gyakorlatilag bármilyen induktív gondolkodás eredmény előfordulhat, ebbe a halmazba a minta 97,6%-a esik bele. Hasonlóan az óvodások esetében már megállapítottakkal, feltételezhetően e szint felett már nem feltétlenül a technikai nehézségek, hanem más tényezők is hatással vannak az induktív gondolkodás teszt eredményeire.



60. ábra

Az induktív gondolkodás és a számítógépeségér-használat teszt teljesítményei közös koordináta rendszerben az első évfolyamon

Összességében megállapíthatjuk, hogy az óvodás és az első évfolyamos minták induktív gondolkodás mérésének pontosságát nem torzította sem a tablet, sem az egér használatának képessége, de az egyének szintjén már jelentkezhet ez a hatás. A mindennapi pedagógiai gyakorlat során, például a lemaradók egyéni azonosításakor mindenképpen érdemes további vizsgálatokat végezni azoknál, akik alacsony teljesítményt érnek el a géphasználat teszten.

6.2.5.2. *Intézmények és osztályok közötti különbségek*

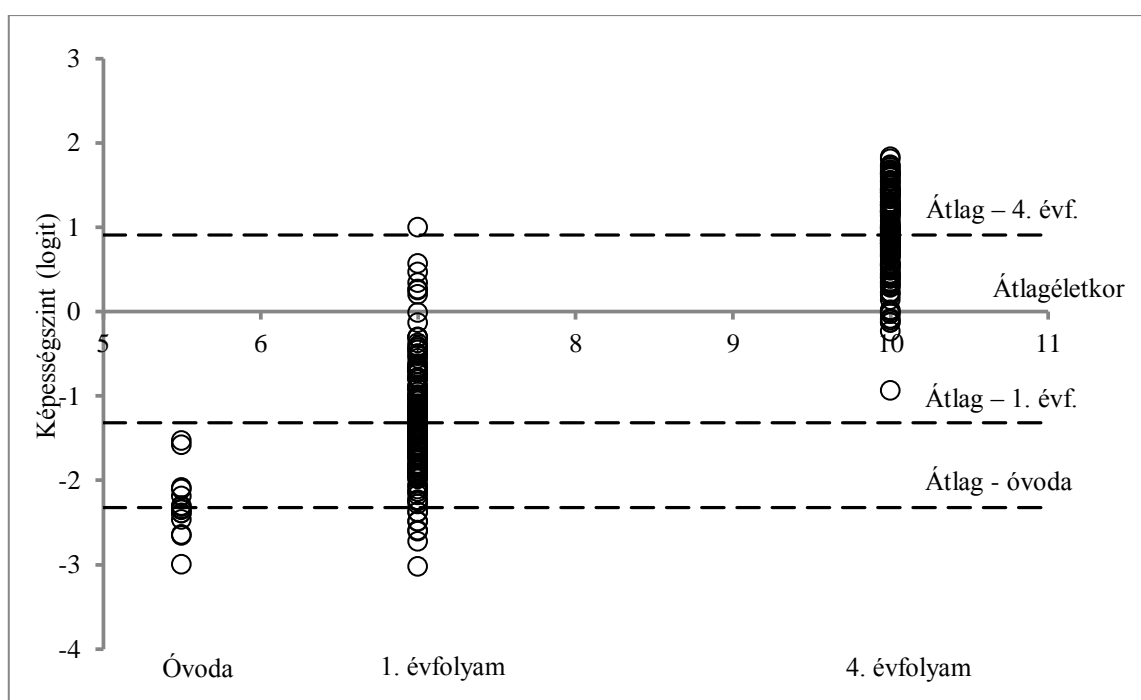
Az intézmények és az osztályok közötti különbségek elemzéséhez a közös képességskálán kifejezett adatokat használjuk fel, ezáltal az összehasonlításainkat kevésbé torzítják az eltérő tesztekől származó különbségek, így az összehasonlításaink is megalapozottabbak lesznek. A könnyű átláthatóság érdekében a különböző adatfelvételekben részt vevő intézmények és osztályok számát, az egy intézményre jutó átlagos diáklétszámot és osztályt, valamint a minták elemszámát a 46. táblázatban összegezzük. A mérésekben egy intézményből az első és a negyedik évfolyamos mintában átlagosan 33-35 diák vett részt, ami hozzávetőlegesen 1-3 osztály felmérését jelentette. Az óvodai mintában a természetéből adódóan kisebb az egy intézményre jutó gyermekek száma. Az osztály értelmezése itt a különböző csoportokat jelentené, ugyanakkor a kis létszámú csoportok következtében az egy csoportba kerülő gyerekek száma olyan alacsony, hogy az sok esetben nem teszi lehetővé a statisztikai elemzések elvégzését. Ebből kifolyólag az óvodai mintán csak intézmény szintű elemzéseket végzünk el.

46. táblázat. *A mérésekben részt vevő intézmények és osztályok számának alakulása*

Minta	N	Intézmények száma	Diákok átlagos létszáma intézményenként	Osztályok száma	Osztályok átlagos száma intézményenként
4. évfolyam	5017	143	35,08 (21,17)	253	1,68 (0,83)
1. évfolyam	6013	178	33,78 (23,64)	292	1,65 (0,92)
Óvoda	278	16	17,38 (8,68)	-	-

Az intézmények közötti különbségek alakulását a három vizsgált korosztályban a 61. ábra szemlélteti, számszerűen pedig a varianciaanalízis F értékével fejezhetjük ki. Az első szembetűnő jelenség, hogy az óvodában a különbségek mértéke jóval kisebb, a gyerekek átlagos teljesítménye az egyes intézmények között lényegesen kisebb intervallumban mozog, mint az első és a negyedik évfolyamon. Ehhez képest az első évfolyamon meglévő intézményi különbségek rendkívül nagyok, az eredményeink világosan megmutatják az óvoda-iskola átmenet között végbemenő erőteljes szelekciós folyamatokat. Az óvodások adatain kiszámolt F érték 1,98 ($p=0,02$), míg az első évfolyamon 7,75 ($p<0,01$), azaz az első osztályosok esetében közel nyolcszorosa az intézmények közötti különbség az intézményeken belüli átlagos különbségekhez képest. Az érték még az óvodások esetében is szignifikáns (ugyanakkor csak $p<0,05$ szinten), tehát az adataink azt mutatják, hogy az óvodáztatás során is megnyilvánulnak szelekciós mechanizmusok, de lényegesen kisebb mértékben, mint az iskolába íratáskor.

Az első évfolyamon lévő különbségek intervalluma 4 logit egységet fog át, ami a fejlődési modell értelmében (0,75 logit/év) hozzávetőlegesen 5 éves fejlődési különbségnek feleltethető meg. Ez természetesen irreálisan nagy különbség, de kiválóan érzékelteti, hogy a különböző általános iskolák milyen széles spektrumú tanulói bemenettel kezdenek hozzá a tanításhoz, legalábbis az induktív gondolkodás, vagy általánosítva, az értelmi képességek tekintetében. Egy másik lehetséges viszonyítási pont lehet a negyedik évfolyamon tapasztalható intézményi különbségek. Az ábra további bizonyítékot szolgáltat a fejlődési tendenciák elemzésekor tett megfigyeléseinkhez, miszerint átfedések vannak a tanulók teljesítményeiben az egyes korosztályok között. Számos olyan iskola van, ahol a negyedik osztályos tanulók induktív gondolkodása az első évfolyamosok szintjén van. Vagy más értelmezésben, számos olyan iskola van, ahol az első évfolyamos tanulók induktív gondolkodása negyedik osztályos szinten van, valamint sok olyan intézmény is van, ahol csak az óvodások szintjét érik el.



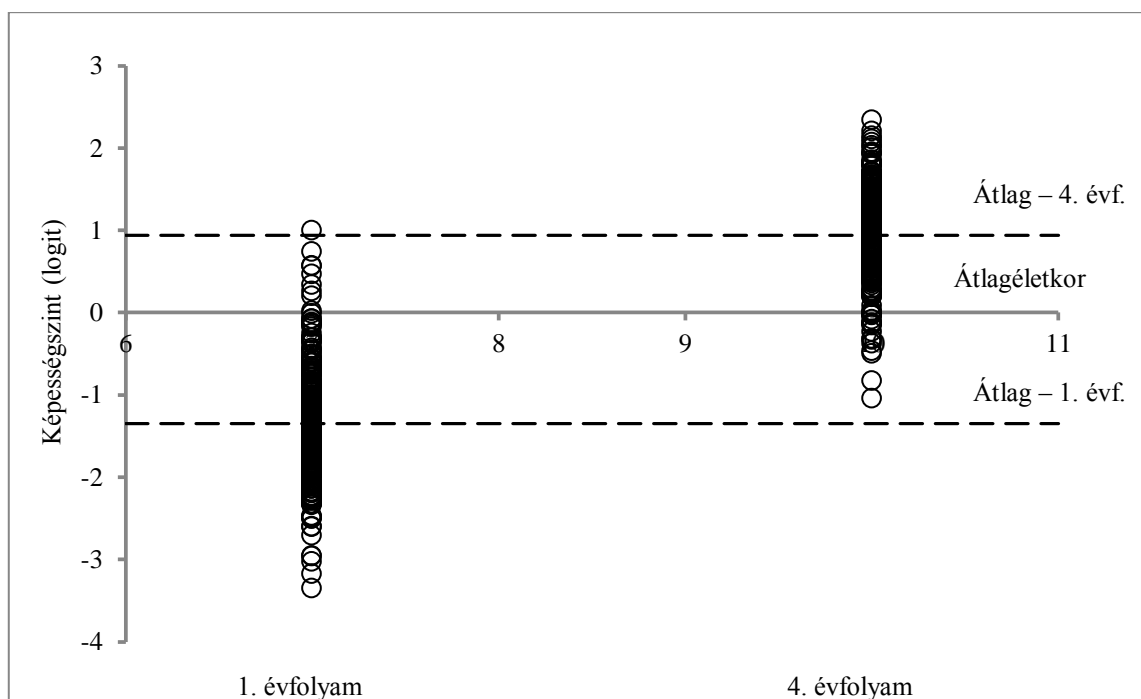
61. ábra

Az induktív gondolkodás intézményi szintű különbségei a három adatfelvétel esetében

Az ábrának ugyanakkor van egy pozitív üzenete is: a negyedik évfolyamon az intézmények szóródása jóval kisebb, mint az első osztályosok esetében. Az intézményi különbségek tehát csökkennek az első és a negyedik évfolyam között, feltehetően a tanítás pozitív hatásainak következményeként. Ezt támasztják alá az F értékek is, negyedik évfolyamon $F=6,95$ ($p<0,01$), ami valamivel alacsonyabb, mint az első évfolyamos érték. Az ábra alapján ennél talán nagyobb eltérést várnánk, a kis különbség oka feltételezhetően az, hogy az intézményeken belül is megnyilvánulnak szelekciós folyamatok. Az F értékét ugyanis az növelné meg, ha az intézményeken belül nem lennének nagy különbségek az osztályok között.

A kérdés vizsgálatához az elemzéseket az osztályok szintjén is elvégeztük, az eredményeket a 62. ábrán tekinthetjük át. Az ábra megerősíti a korábbi megállapításunkat, miszerint az intézményeken belül is megjelenik a szelekció. Különösen a negyedik

évfolyamon szembetűnő az egyes osztályokat reprezentáló jelölők szélesebb spektrumon való szóródása az intézményekhez képest. Az első évfolyamon kisebb a változás, a gyengébb képességszinteken jelentek meg újabb fekete körök. Az F értékek csökkentek, de még mindig magasak: első évfolyamon $F=5,89$, míg a negyedikes mintán $5,33$. Ez arra utal, hogy bár az intézmények és az osztályok közötti különbségek csökkenő tendenciát mutatnak a közoktatás első szakaszában, az intézményeken belül további szelekció történik az osztályok szintjén.



62. ábra

Az induktív gondolkodás osztályok közötti különbségei első és negyedik évfolyamon

6.2.5.3. Nemek szerinti különbségek

A nemek közötti különbségek elemzését minden vizsgált korcsoportban külön végezzük el, ezért nem indokolt, hogy a közös képességskálán kifejezett adatokat használjuk. Minden esetben a nem változó kódolásakor 1-es érték jelenti a fiúkat, míg a 2-es lányokat. Ebből kifolyólag ha a korreláció pozitív, a lányok, míg ha negatív, akkor a fiúk teljesítményei magasabbak.

Az óvodások esetében a teljes teszt és a nem közötti korrelációs együttható értéke $r=0,12$, az összefüggés nem szignifikáns ($p<0,06$), a tendencia a lányok előnyét mutatja. Ugyanakkor, ha a különbségeket az egyes résztesztek szintjén is megvizsgáljuk, akkor az osztályozás esetében szignifikáns különbséget találunk az átlagok között (47. táblázat), a különbség egyharmad szórásnak felel meg (Cohen $d=0,30$), ami már nem csak statisztikailag, de pedagógiai szempontból is jelentősnek mondható. Ha a táblázat többi résztesztjének átlagát, vagy a teljes teszt soraiban lévő átlagokat vesszük szemügyre, egyértelműen kirajzolódik a korrelációs együttható által jelzett tendencia, miszerint minden esetben a lányok teljesítménye magasabb. A különbségek 2,7 és 4 %pont között mozognak, de a magas szórások miatt és ekkora mintanagyság mellett egyik sem szignifikáns.

Első évfolyamon a teljesítmény és a nem változó közötti korreláció csökken, $r=0,06$, ugyanakkor a nagy minta következtében szignifikáns ($p<0,01$). A nagy minta következtében a figurális analógiák kivételével az átlagok közötti különbség is minden esetben szignifikáns a lányok javára (48. táblázat), ugyanakkor az osztályozás kivételével ezek nagysága pedagógiai szempontból nem jelentős (d sorozatok= $0,10$, d osztályozás= $0,19$, d teljes teszt= $0,11$).

47. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettsége óvodáskorban nemek szerinti bontásban

Teszt megnevezése	nem	N	Átlag (%)	Szórás (%)	Levene-teszt		t	df	p
					F	p			
Figurális sorozatok	fiú	143	19,98	18,70	2,81	0,10	-1,54	274	0,12
	lány	133	23,79	22,27					
Figurális analógiák	fiú	141	22,86	19,87	2,19	0,14	-1,04	271	0,30
	lány	132	25,52	22,60					
Osztályozás	fiú	140	17,24	22,04	7,68	0,01*	-2,51	255,1	0,01
	lány	131	24,65	26,11					
Teljes induktív teszt	fiú	140	20,67	15,40	3,43	0,07	-1,93	269	0,06
	lány	131	24,67	18,69					

Megjegyzés: *Welch-próba

48. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettsége első évfolyamon nemek szerinti bontásban

Teszt megnevezése	nem	N	Átlag (%)	Szórás (%)	Levene-teszt		t	df	p
					F	p			
Figurális sorozatok	fiú	3018	42,14	26,13	6,73	,01	-3,88	5839,1	>0,01
	lány	2859	44,83	26,77					
Figurális analógiák	fiú	3015	39,00	23,63	17,19	>0,01	-1,25	5793,1	0,21
	lány	2854	39,79	25,05					
Osztályozás	fiú	3011	39,15	31,16	0,11	0,74*	-7,13	5860	>0,01
	lány	2851	45,01	31,70					
Teljes induktív teszt	fiú	3011	40,20	21,50	12,88	>0,01	-4,56	5798,1	>0,01
	lány	2851	42,83	22,58					

*Megjegyzés: kétmintás t-próba

Negyedik évfolyamra az összefüggés tovább gyengül, $r=0,02$, ez az érték még a nagy minta mellett sem szignifikáns ($p=0,13$). A résztesztek szintjén egyedül a figurális sorok teljesítményében van az átlagok között szignifikáns különbség (49. táblázat), de mértéke szintén elhanyagolható nagyságrendű: 1,93 %pont ($d=0,10$).

A nemek közötti különbség elemzése kapcsán megállapíthatjuk, hogy a lányok tendenciózusan magasabb teljesítményt nyújtanak óvodáskorban és első évfolyamon, de ennek mértéke az osztályozás részteszt kivételével nem éri el a pedagógiailag is jelentős különbséget. Ugyanakkor az osztályozás feladatokon nyújtott teljesítmények különbsége is csökkenő tendenciát mutat óvodáskor és kisiskoláskor között, a lányok előnye egyre kisebb.

49. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettsége negyedik évfolyamon nemek szerinti bontásban

Teszt megnevezése	nem	N	Átlag (%)	Szórás (%)	Levene-teszt		t	df	p
					F	p			
Figurális sorozatok	fiú	2533	73,54	20,47	6,72	,010	-3,42	5008,1	0,01
	lány	2483	75,46	19,39					
Figurális analógiák	fiú	2532	63,21	22,29	30,93	>0,01	-1,56	4992,6	0,19
	lány	2483	64,15	20,51					
Számsorok	fiú	2529	49,73	25,62	4,56	0,03	0,74	5005,3	0,46
	lány	2480	49,21	24,67					
Számanalógiák	fiú	2528	53,54	27,51	2,77	0,10*	1,50	5005,0	0,13
	lány	2480	52,39	26,61					
Teljes induktív teszt	fiú	2528	63,78	19,64	21,50	>0,01	-1,52	4991,2	0,13
	lány	2480	64,59	18,25					

*Megjegyzés: kétmintás t-próba

6.2.5.4. Az induktív gondolkodás és a szülők iskolai végzettségének kapcsolata 4. évfolyamon

A szülők iskolai végzettségére vonatkozóan csak a negyedik évfolyamos mintán rendelkezünk adatokkal, számos tanuló esetében hiányzó értékeket találunk. Az 5017 főből 4226 diákot tudunk bevonni az elemzéseinkbe. A kieső 791 fő nem változtat a minta teljes induktív teszten elért átlagos teljesítményén, a 4226 fő eredménye mindössze fél százalékkal tér el. Ez arra utal, hogy a hiányzó adatokkal rendelkező gyerekek kiesésében nem nyilvánul meg olyan szisztematikusság, ami jelentősen torzítaná a megállapításainkat.

Az anya és az apa iskolai végzettsége és a teljes induktív teszten elért teljesítmények korrelációját az 50. táblázatban foglaltuk össze. Az anya iskolai végzettsége az eddigi kutatásokban tapasztaltakkal valamivel erősebb együttjárást mutat. Az értékek pozitívak, ami azt jelenti, hogy a magasabb iskolázottságú szülők gyermekei tendenciózusan jobb eredményeket érnek el az induktív teszten, az együttthatók mindegyike $p < 0,01$ szinten szignifikáns. A táblázat értékei alapján továbbá úgy tűnik, hogy a figurális részesztekben jobban megnyilvánul a szülők iskolai végzettségének hatása.

50. táblázat. Az induktív gondolkodás és a szülők iskola végzettségének korrelációs együttthatói negyedik évfolyamon

Változó	Induktív teljes	Figurális sorozatok	Figurális analógiák	Számsorok	Szám-analógiák	N
Anya iskolai végzettsége	0,30	0,28	0,28	0,22	0,21	4226
Apa iskolai végzettsége	0,26	0,23	0,25	0,20	0,19	4225

A teljesítményekben megmutatkozó különbségek vizsgálatához az elemzéseket a százalékban és a közös képességskálán kifejezett adatokon is elvégezzük, ezáltal a különbségeket fejlődési kontextusban is meg tudjuk mutatni. A közös képességskálán

kifejezett induktív képességskála és a szülők iskolai végzettségének korrelációi egyébként mindössze egy századdal térnek el a százalékos adatokon kapott együttthatókkal: az anya iskolai végzettsége esetén $r=0,29$, az apa iskolai végzettségével pedig $r=0,25$. A teljesítmények alakulását a százalékos adatokon az 51. táblázat, míg a közös képességskála adatain az 52. táblázat összegzi. Mindkét táblázat értékei esetében megfigyelhető, hogy a szülők magasabb iskolai végzettségéhez magasabb szintű induktív gondolkodás társul. Az anya és az apa iskolai végzettségének hatása is jelentős: $F(5, 4215) = 80,13$ $p < 0,01$; $F(5, 4215) = 56,19$ $p < 0,01$.

51. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt eredményei az szülők iskolázottsága szerinti bontásban a százalékos adatok alapján

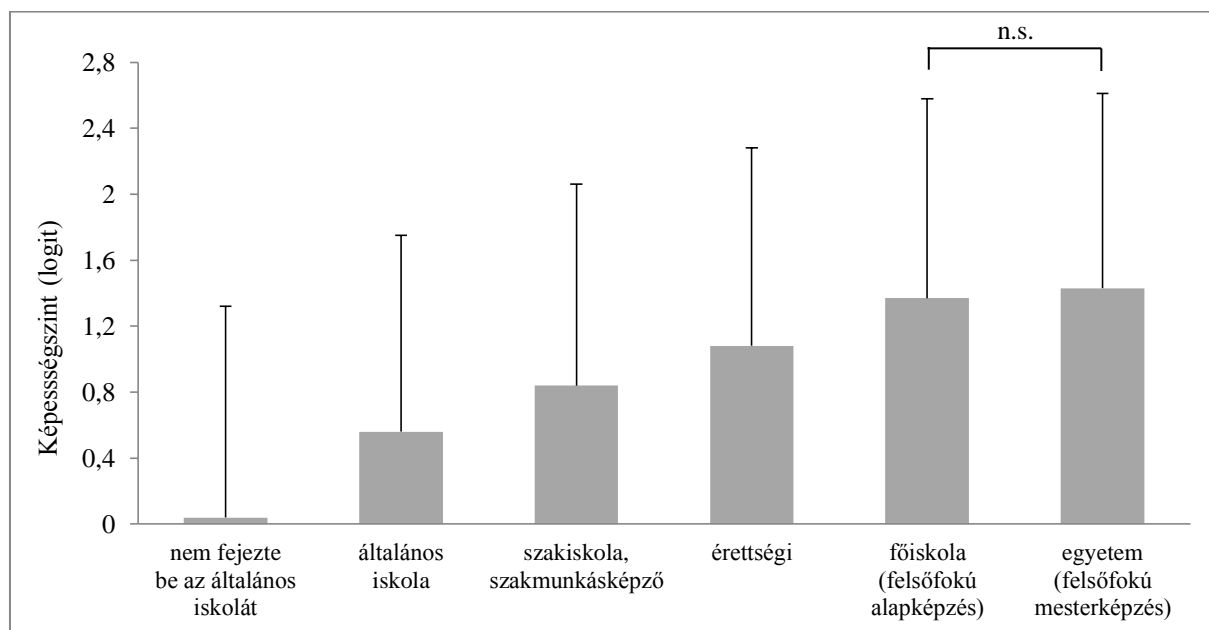
Szülő iskolai végzettsége	Anya		Apa	
	Átlag (%)	Szórás (%)	Átlag (%)	Szórás (%)
nem fejezte be az általános iskolát	48,94	20,33	50,96	18,71
általános iskola	57,08	18,81	56,69	19,26
szakiskola, szakmunkásképző	61,83	18,85	62,91	18,75
érettségi	65,82	17,94	65,41	17,91
főiskola (felsőfokú alapképzés)	69,94	16,67	68,60	17,06
egyetem (felsőfokú mesterképzés)	70,84	16,49	70,55	17,50

52. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt eredményei az szülők iskolázottsága szerinti bontásban a közös képességskálán kifejezett adatok alapján

Szülő iskolai végzettsége	Anya		Apa	
	Átlag (%)	Szórás (%)	Átlag (%)	Szórás (%)
nem fejezte be az általános iskolát	0,04	1,28	0,22	1,16
általános iskola	0,56	1,19	0,53	1,23
szakiskola, szakmunkásképző	0,84	1,22	0,91	1,25
érettségi	1,08	1,20	1,06	1,20
főiskola (felsőfokú alapképzés)	1,37	1,21	1,29	1,20
egyetem (felsőfokú mesterképzés)	1,43	1,18	1,40	1,23

Az egyes végzettségek közötti különbségek szemléltetéséhez az eredményeket a közös képességskála alapján az anya iskolai végzettsége szerint grafikusán is ábrázoltuk (63. ábra). Az ábráról egyértelműen kiderül, hogy a legnagyobb hátrányban az általános iskolát sem befejező szülők gyermekei vannak, de az általános iskolát vagy szakiskolát végzett szülők gyermekei is jelentősen lemaradnak. A varianciaanalízis Tukey's-b post hoc elemzése alapján az átlagok között csak a főiskola-egyetem kategória között nincs szignifikáns különbség. A fejlődési modellünk alapján becsült 0,75 logit/évvel számolva az általános iskolát nem befejező és az egyetemet végzett szülők gyermekei között 1,85 évnek megfelelő fejlődési különbség adódik, de még az érettségizett szülők gyermekei is közel fél éves fejlődési lemaradásban vannak. Ugyanakkor az ábrán feltüntetett szórások világosan jelzik, hogy az egyes kategóriák átlagai mögött jelentős egyéni különbségek nyilvánulnak meg. Ez azt jelenti, hogy a szülő iskolai végzettségének hatása távolról sem determinisztikus, számos egyéb tényező is hatással van az induktív gondolkodás teszten elért teljesítményre. A korreláció

alapján az anya iskolai végzettsége a teljesítményekben megmutatkozó varianciájából 8 százalékot magyaráz meg, de ez abban ez esetben áll fenn, ha ez az egyedüli változó a regressziós modellben. Mindenesetre ez az érték is azt jelzi, hogy igen nagy a nem megmagyarázott variancia aránya.



63. ábra

Az induktív gondolkodás teszt eredményei az anya iskolázottsága szerinti bontásban a közös képességskálán kifejezett adatok alapján

6.2.5.5. Az induktív gondolkodás és az osztályzatok és attitűdök összefüggéseinek elemzése 4. évfolyamon

A tanulmányi eredményekre vonatkozó adatokkal szintén csak a negyedik évfolyamos mérés esetében rendelkezünk, óvodában és az első osztály elején a kérdés nem is értelmezhető. Mivel az adatfelvétel ősszel, a tanév elején valósult meg, az osztályzatok a harmadik osztály végi jegyeket jelentik. A tantárgyak érdemjegyeinek átlagát és az induktív gondolkodás tesztrel való korrelációkat az 53. táblázat foglalja össze. Sok a hiányzó adat, az egyes tantárgyakhoz tartozó válaszsámot az utolsó oszlopban tüntettük fel. A tanulmányi eredmények kapcsán látható, hogy ebben az életkorban még jó jegyeket szereznek a gyerekek, vagy másképpen fogalmazva, a pedagógusok feltételezhetően a differenciálásra az 5 fokú skála felső három értékét használják. A táblázatban feltüntetett korrelációs együtthatók minden esetben szignifikánsak, az értékek 0,19 és 0,56 között mozognak. Az összevont tanulmányi átlag változóval a korreláció közepes erősségű, $r=0,40$, ami arra utal, hogy ebben a korosztályban a tanári osztályzatokban visszatükröződnek a gyerekek gondolkodási képességei is, legalábbis az induktív gondolkodás vonatkozásában. Ugyanakkor a közepes erősségű összefüggés azt is jelzi, hogy számos egyéb tényező is közrejátszik az osztályzatok alakulásában. A legszorosabb összefüggés a matematika jegy esetében figyelhető meg, ami érthető is, hiszen a tesztben végső soron geometriai ábrák, valamint számok jelentek meg. Ezt követi egy másik hagyományos reáltantárgy, a természetismeret, ami alapvetően azt az

üzenetet közvetíti, hogy az induktív gondolkodás relatíve fontos szerepet tölt be a természettudományok korai tanulásában. De nem sokkal maradnak el a környezetismeret után a klasszikusan humán tárgyak sem, az együttthatók értékei az irodalom, a nyelvtan és az idegen nyelv esetében is 0,40-es érték felett vannak, valamint az informatika is megközelíti ezt a határt. A sort a készségtárgyak zárják, amelyek közül úgy tűnik, hogy az a tudás, amit az ének-zene tanítása során értékelnek a pedagógusok, az induktív gondolkodáshoz közelebb áll a rajzhoz képest. A résztesztek tekintetében a figurális analógiák valamivel szorosabb összefüggést mutatnak a másik két részteszthez képest, de a különbség nem számottevő.

53. táblázat. Az induktív gondolkodás összefüggései az osztályzatokkal 4. osztályban

Változó	Tan. átlag (átl., szór.)	Induktív teljes	Figurális sorozatok	Figurális analógiák	Számsorok	Szám- analógiák	N
Tanulmányi átlag	4,14 (0,96)	0,40	0,35	0,36	0,34	0,30	3819
Matematika	4,26 (0,87)	0,56	0,45	0,50	0,49	0,45	3799
Környezetismeret	4,30 (0,83)	0,47	0,40	0,43	0,38	0,36	3805
Magyar irodalom	4,25 (0,85)	0,45	0,39	0,40	0,38	0,33	3789
Magyar nyelv	4,36 (0,85)	0,43	0,37	0,39	0,37	0,33	3799
Idegen nyelv	4,65 (0,67)	0,43	0,36	0,38	0,36	0,33	2949
Informatika	4,68 (0,60)	0,38	0,34	0,33	0,30	0,29	2048
Ének-zene	4,76 (0,50)	0,33	0,30	0,30	0,28	0,23	3807
Rajz, vizuális kult.	4,14 (0,96)	0,19	0,17	0,19	0,15	0,13	3793

Az induktív gondolkodás és a tantárgyi attitűdök korrelációi lényegesen alacsonyabbak, mint amit az osztályzatok kapcsán láttunk, több érték olyan alacsony – környezetismeret, ének-zene és rajz –, hogy még a nagy minta mellett sem szignifikáns (54. táblázat, a nem szignifikáns együttthatókat zárójelbe tettük). Csak a matematika és az idegen nyelv esetében éri el az együtttható a 0,10-es határt. Összességében tehát azt állapíthatjuk meg, hogy nincs igazán összefüggés a tantárgyi attitűdök és az induktív gondolkodás teszten elért eredményesség között.

54. táblázat. Az induktív gondolkodás összefüggései a tantárgyi attitűdökkel 4. osztályban

Változó	Attitűd (átl., szór.)	Induktív teljes	Figurális sorozatok	Figurális analógiák	Számsorok	Szám- analógiák	N
Matematika	3,96 (1,16)	0,17	0,12	0,14	0,17	0,16	3862
Környezetismeret	3,90 (1,09)	(0,03)	0,04	(0,02)	(0,02)	(0,02)	3882
Magyar irodalom	4,00 (1,05)	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	3882
Magyar nyelv	3,93 (1,07)	0,04	0,04	(0,03)	0,05	(0,03)	3857
Idegen nyelv	4,01 (1,12)	0,13	0,11	0,10	0,12	0,10	3875
Informatika	4,34 (1,06)	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05	3618
Ének-zene	3,79 (1,21)	(-0,01)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(-0,03)	3912
Rajz, vizuális kult.	4,40 (1,01)	(0,00)	(0,00)	(0,02)	(-0,02)	(-0,03)	3840

Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy az attitűdök átlagai alapvetően magasak, az 5 fokú skálán az értékek 3,79 és 4,40 között helyezkednek el. Ez azt jelenti, hogy ebben a

korosztályban a tanulók alapvetően pozitívan viszonyulnak a tantárgyakhoz. Érdekes módon az ének-zenének van a legkisebb kedveltsége. Az elemzésünknek nem ez a fókusz, mindenesetre jelzi a tantárgy tanításával kapcsolatos problémákat, jogosan várhatnánk ugyanis, hogy a diákok szeretik a készségtárgyakat, ami meg is nyilvánul a rajz esetében. Az együttjárások hiányára visszatérve, a pozitív attitűdök kontextusában ez a jelenség alapvetően nem jelez komoly problémákat: az alacsony korrelációk arra utalnak, hogy a jó és a kevésbé jó képességű diákok is szeretik a tantárgyakat.

Hasonló mintázat figyelhető meg a tantárgyak megtanulásának fontosságáról alkotott ítéletek kapcsán is (55. táblázat). Egészen pontosan a tanulónak a következő kérdésre kellett válaszolnia: „Mennyire fontos neked, hogy jól tudd a következő tantárgyak tananyagát?”

55. táblázat. Az induktív gondolkodás összefüggései a tantárgyak megtanulásának fontosságáról adott ítéletekkel 4. osztályban

Változó	Fontosság (átl., szór.)	Induktív teljes	Figurális sorozatok	Figurális analógiák	Számsorok	Szám- analógiák	N
Matematika	3,65 (0,64)	0,19	0,16	0,17	0,15	0,15	3903
Környezetismeret	3,43 (0,73)	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	3956
Magyar irodalom	3,51 (0,69)	0,12	0,12	0,10	0,08	0,09	3941
Magyar nyelv	3,55 (0,66)	0,13	0,11	0,11	0,10	0,10	3930
Idegen nyelv	3,54 (0,74)	0,22	0,20	0,20	0,18	0,16	3967
Informatika	3,32 (0,82)	(0,02)	(0,02)	(0,02)	(0,01)	(0,02)	3855
Ének-zene	2,88 (0,90)	(-0,03)	(-0,02)	(-0,02)	(-0,02)	(-0,03)	3979
Rajz, vizuális kult.	3,18 (0,90)	(-0,02)	(-0,01)	(0,00)	-0,04	(-0,03)	3918

A két legmagasabb érték itt is a matematika és az idegen nyelv vonatkozásában jelenik meg, de ezek az együttjárások is gyenge összefüggést mutatnak. Mindenesetre az informatikát és a készségtárgyakat kivéve megjelenik egy olyan tendencia, hogy a jobb képességű tanulók fontosabbnak tartják azt, hogy jól tudják az adott tantárgyakat, vagy általánosságban, hogy többet sajátítsanak el az iskolai tananyagból. Ugyanakkor a fontosságról alkotott ítéletek itt sem alacsonyak, 3,5 körül mozognak, így az alacsony együttjárások itt sem feltétlenül jeleznek problémákat, hiszen ez azt is jelenti, hogy a gyengébb képességű tanulók is fontosnak tartják a tantárgyi tananyag megtanulását. Ismét csak egy kitekintő megjegyzés: úgy tűnik, hogy az ének-zene tantárgyat nem csak hogy kevésbé kedvelik a tanulók, de nem is tartják fontosnak, hogy jól tudják a tantárgyhoz kapcsolódó tudásanyagot.

6.3. Az induktív gondolkodás mérésére irányuló vizsgálatok megvitatása

Kutatásunkban az induktív gondolkodás mérésére alkalmas, mindennapi pedagógiai gyakorlatban is könnyen alkalmazható online tesztek fejlesztésére vállalkoztunk óvodás és kisiskolás gyerekek körében. Az adatokat tágabb kontextusban is elemeztük a feladataink által definiált induktív gondolkodás háttérváltozókkal való összefüggéseinek vizsgálatával. Részeredményeinket hazai és nemzetközi konferenciákon vitattuk meg a szakmai közönséggel (Csapó, Rausch, & Pásztor, 2016; Pásztor, 2016a, 2016b, 2016c; Pásztor & Molnár, 2015, 2016).

A mérőeszközök fejlesztésére vonatkozóan megállapíthatjuk, hogy a kifejlesztett tesztek megfelelő eszközei az induktív gondolkodás különböző dimenzióinak vizsgálatához óvodáskortól a közoktatás alsó szintjének befejezéséig. A tesztek megbízhatósága a teljes és a résztesztek szintjén is jónak vagy megfelelőnek bizonyult, így alkalmasak a vizsgált konstruktum elemzésére. A résztesztek közötti korrelációk szoros kapcsolatra utalnak a részkonstruktumok között, jelezve az induktív gondolkodásban betöltött lényeges szerepüket. A megerősítő faktorelemzés során az elméleti elvárásainknak leginkább megfelelő modellek illeszkedtek a legjobban az empirikus adatainkhoz, amivel bizonyítékot szolgáltatunk a feladataink által definiált induktív gondolkodás konstruktum validitására. A résztesztek közötti korrelációk és a megerősítő faktorelemzés vizsgálatok is a szakirodalmi adatokkal (lásd például: Csapó, 1994, 1998b, 1997, 2003a; Pellegrino & Glaser, 1982; Sternberg & Gardner, 1983) összhangban igazolták, hogy a különböző tartalommal alkalmazott sorozatok, analógiák, valamint a halmazműveletek is meghatározó komponensei az induktív gondolkodásnak. A korábbi kutatásokkal összhangban megerősítettük az analógiás gondolkodás erőteljesebb szerepét (Csapó, 1994, 1998b, 2003a), valamint további bizonyítékot szolgáltatunk arra vonatkozóan is, hogy az induktív gondolkodás működésében a műveletek és a tartalmak hasonló nagyságrendben játszanak szerepet, legalábbis ami a számokat és a figuratív elemeket illeti a sorozatok és az analógiák működésében.

A technológia alapú mérés-értékelés lehetőségeit kihasználva megmutattuk, hogy az online tesztelés alkalmazásával olyan korosztályokban is hatékonyan lehet nagymintás méréseket megvalósítani, ahol korábban erre csak rendkívüli anyagi és humánerőforrás bevonásával volt lehetőség. A korosztályhoz illeszkedő manipulatív itemek használatával, a fiatalabb korosztályokban alkalmazott, meghallgatható standardizált instrukciókkal feltételezhetően a mérések validitása és objektivitása is javult. Az eredményeink igazolták, hogy az online teszteléssel gyors, a mindennapi pedagógiai munkában azonnal felhasználható támpontokat tudunk nyújtani a gyerekek induktív gondolkodásának fejlettségéről, ami fontos visszajelzést jelent a tanulóknak, és a pedagógusok számára is. Az adatok felhasználásával, a tanulók közötti különbségekre vonatkozó információval a pedagógusok úgy tervezhetik meg a tanórai folyamatokat, hogy azok illeszkedjenek a különböző képességű tanulók szükségleteihez. Az online tesztelés ezáltal jelentősen hozzájárul a differenciált pedagógiai módszerek hatékonyabb alkalmazásához. Emellett jelentős hatással van a kutatási gyakorlatra is, hiszen a nagy mintán elvégzett felmérések adatai könnyen statisztikai elemzések tárgyává tehetőek, a log file vizsgálatokkal pedig jelentősen kitágítható a kutatási kérdések köre, ezáltal részletesebb képet kaphatunk a vizsgált konstruktumok működéséről és természetéről. Ezen utóbbi lehetőség kiaknázására kiváló terepet szolgáltatnak adataink. Az elemzéseinkben ugyanis csak azt az adatot használtuk fel, hogy egy tanuló helyesen vagy helytelenül válaszolt-e egy feladatra. A teljesítmények eloszlásaiban jelentkező egyenetlenségek, a több módusra jellemző mintázatok ugyanakkor arra utalhatnak, hogy a gyerekek válaszai mögött különböző stratégiák állhatnak, vagy másképpen fogalmazva a tanulók gondolkodásában megjelenő minőségi különbségeket jelezhetik. Ennek a kérdésnek a mélyebb vizsgálatára a jövőben disztraktor elemzést végezhetünk, azonosíthatjuk a jellemző hibás válaszmintázatokat, amit a feladaton töltött idői elemzésekkel tovább árnyalhatunk. Az ilyen elemzések talán legizgalmasabb területe az osztályozás feladatok vizsgálata, az eloszlások ugyanis ezen részteszt esetében voltak a legszokatlanabbak. Az eddigiek alapján

megállapíthatjuk, hogy a mérőeszközökre és az induktív gondolkodás belső szerkezetére vonatkozó hipotéziseink alapvetően igazolást nyertek (H_1 - H_4).

Az alapvetően jelzöt szándékosan használtuk, hiszen a tesztek pszichometriai elemzése megmutatta a tesztek alkalmazásának korlátait is, ezáltal kijelölte a további kutatások egyik meghatározó irányát is. Negyedik évfolyamban a teljesítménynek átlagai és eloszlásai, valamint a valószínűségi tesztelmélet eredményeként kapott személy-item térkép alapján a teszt kevésbé differenciál a magasabb képességszinteken. Óvodáskorban és első évfolyamon a helyzet fordított, a tesztek differenciáló ereje és pontossága a magasabb képességszinteken jelenik meg. Az adatok valójában arra utalnak, hogy az első évfolyamos teszt feltehetőleg második osztályban, míg a negyedik osztályosoknak készített teszt harmadik osztályban illeszkedik leginkább a korosztály képességeloszlásához. A jövőbeni kutatások egyik fontos feladata, hogy a tesztek ezeken az évfolyamokon is bemérésre kerüljenek, további hasznos adatokat szolgáltatva az itemek működéséről és nehézségéről. Ez ugyanakkor még nem oldja meg azt a problémánkat, hogy fiatalabb korosztályban kevés az alacsonyabb, míg idősebbeknél a magasabb képességszinteken mérő item, így további itemek fejlesztésére is szükség van a mérőeszközök pontosságának és hatékonyságának növelése érdekében. A tesztelési idők azonban rávilágítottak, hogy szűk a mozgástér a tesztek itemeinek növelésére. A probléma első évfolyamosoknál jelentkezik a legmarkánsabban, ugyanis a személy-item térkép alapján ott nem csak könnyebb, de nehezebb itemek fejlesztésére is szükség lehet. A megoldást az adaptív tesztelés alkalmazásában látjuk (az adaptív tesztelésről lásd: Magyar, 2012, 2014). A gyerekek képessége egyszerűen túl széles skálán mozog ahhoz, hogy különböző fix tesztekkel egy korosztályban minden képességszinten pontosan tudjunk mérni. A jelenlegi adataink kiváló alapot szolgáltatnak egy ilyen tesztrendszer létrehozásához. Összesen 67 item került bemérésre, de a pontosabb paraméterbecslés érdekében első lépésben fontosnak tartjuk a mostani tesztek bemérését második és harmadik osztályban is. Ezt követően az itemek paramétereit rögzíthetjük, majd a további adatfelvételek során bevezetett új itemek ezen paraméterek segítségével skálázhatóak hozzá a meglévő feladatokhoz (a módszer részletesebb leírását lásd: Molnár, 2013). A jövőben így nem különböző tesztjeink lesznek az egyes évfolyamokon, hanem egy olyan „tesztrendszer”, amibe belépve a program (esetünkben az eDia platform) az itemekre adott helyes vagy helytelen válaszok függvényében választja ki a következő itemeket. Ezáltal minden tanuló a képességszintjéhez közel álló feladatokkal dolgozhat. A módszer alkalmazásával csökkenthető a nehezebb feladatok esetén megjelenő frusztráció, valamint a könnyebb feladatoknál megjelenő unalom érzése, optimalizálhatjuk a kognitív kihívás szintjét, ami motiválóan hat a tanulók tesztkitöltésére is. Az eredményeink rámutattak az online tesztelés számos előnyére, ugyanakkor az óvoda és az első évfolyamos teljesítmények eloszlásai felhívják a figyelmet arra, hogy érdemes volna a jövőben olyan kutatásokat is végezni, amelyek során az online itemeket kisebb mintákon face-to-face tesztkörnyezetben is kipróbáljuk. Az adatfelvételt kiegészíthetjük kvalitatívabb módszerekkel is (például a hangosan gondolkodtatás), részletesebb képet kapva ezáltal a feladatok működéséről és a megoldási stratégiák természetéről.

Az induktív gondolkodás fejlődésére vonatkozó elemzéseink megmutatták, hogy a képesség gyorsan fejlődik óvoda és első évfolyam között, majd negyedik évfolyamra lassuló tendenciát mutat, az erre vonatkozó feltételezésünk beigazolódott (H_7). Ugyanakkor a nagy

szórások és az eloszlások is jelezték az egyének között meglévő nagy különbségeket. Az egyes évfolyamokon belül végzett életkori összehasonlítások során kapott eredmények csak részben igazolták a hipotéziseinket (H_5 , H_6). Az életkori különbségek az óvodásoknál valóban fennálltak, az első évfolyamon azonban már nem, negyedik évfolyamon pedig gyenge, de szignifikáns fordított irányú összefüggést találtunk. Ez alapján azt a feltételezést fogalmaztuk meg, hogy az iskolák nehézségekkel küzdenek a lemaradók felzárkóztatásában. Adataink nem bizonyító erejűek, sokkal inkább a hipotézis megfogalmazását teszik lehetővé. Mivel kutatásunk longitudinális természetű, a tanulók nyomon követésével a későbbiekben lehetőségünk lesz a kérdés részletesebb elemzésére. Az átlagok mentén felvázolt fejlődési tendenciák alapján arra következtethetünk, hogy az óvodás vagy kisiskoláskorú gyerekek számára kidolgozott programok megvalósításával jelentős fejlesztési hatásokat várhatunk. Ezt a feltételezést támasztják alá korábbi, induktív gondolkodás fejlesztésére irányuló vizsgálatok eredményei is (Klauer & Phye, 2008; Molnár, 2006b, 2011a; Molnár et al, 2012; Molnár & Pásztor, 2012; Pásztor & Molnár, 2012), de további példákat találhatunk a közelmúltban megjelent publikációk között is (Hotulainen, Mononen & Aunio, 2016). Az idézett kutatásokban a hatásméret rendszerint fél szórás vagy afeletti értéknek felel meg, de nem ritka az egy szórásnyi fejlődést elérő program sem. A részterületek tekintetében az osztályozás képessége fejlődött a legdinamikusabban, a fejlesztő programok megvalósításakor ezt mindenképpen érdemes szem előtt tartani, a tevékenységek kialakításakor érdemes erre irányuló gyakorlatokat kidolgozni, vagy a már meglévő hasonló programokból alkalmazni (lásd például Józsa & Zentai, 2007; Zentai & Józsa, 2014). A fejlesztő hatások feltételezhetően többszörösen megtérülnek, akár az osztályozásra, akár az analógiás gondolkodásra vagy a sorozatokra (szabályindukcióra) irányulnak, hiszen mindhárom képesség a tanulás, az új tudás megszerzésének egyik fontos eszköze.

A számítógépes-egér és a tablet használatára vonatkozó elemzéseink megmutatták, hogy a beviteli eszközök használatának nehézségei nem torzítják az eredményeinket – legalábbis a minta szintjén –, a gyerekek nagy többségének nem okozott gondot a válaszok megadása. Ez az eredmény megerősít minket abban, hogy a technológia alapú mérések hatékonyan kivitelezhetőek óvodás és kisiskoláskorban is, jelentősen csökkentve a mérések anyagi, humántőke és idői szükségleteit. Ugyanakkor láthattuk, hogy vannak olyan gyerekek, akiknél ez problémát jelent, így az ebben a korosztályban megvalósított mérések esetén – irányuljon az bármilyen konstruktmra is – elengedhetetlen a beviteli eszközök használatára irányuló tesztek alkalmazása, amellyel azonosíthatók az ilyen jellegű problémák, és így nem vonunk le téves következtetéseket a gyerekek célkonstruktmra nyújtott teljesítményéről. Erre a kutatási kérdésre megfogalmazott hipotézisünk tehát ebben az esetben is „alapvetően” igazolódott (H_8), de a teljes képhez mindenképpen hozzátartoznak az előbbieken tett megállapításaink. A korábbi kutatásaink (Molnár & Pásztor, 2015), valamint a disszertációban bemutatott eredményeink alapján feltételezhetően már azzal is jelentősen lehetne csökkenteni a nehézségekkel küzdő tanulók számát, ha a gyerekek hibás válasza esetén újra megpróbálhatnák megoldani az adott feladatot. A technikát már a jelenlegi tesztünkben is alkalmaztuk, de kiterjeszthető az összes gyakorló feladatra is. Ezáltal úgy valósíthatnánk meg egy fejlesztő beavatkozást, hogy az jelentősen nem növelné meg a tesztelés idejét, valamint nem terhelnénk feleslegesen azokat, akik már rendelkeznek a szükséges képességekkel.

Az intézmények és osztályok közötti elemzéseinknek legfontosabb eredménye az óvoda-iskola átmenetkor megjelenő szelekciós hatások demonstrálása volt, a feltételezésünket adatokkal is megerősítettük (H_9). Itt fontos megjegyezni, hogy az óvodai mérésünk csak Szeged óvodáit érintette, azaz egy nagyváros óvodáit, ami feltételezhetően kisebb heterogenitást eredményez az intézmények között, mint egy országos felmérés. Ugyanakkor a mintában megjelentek Szeged város fejlett és kevésbé fejlett területei is, ami alapján nem állíthatjuk, hogy nem volt változatosság e tekintetben. A kérdés természetesen az, hogy vajon Szeged városa mennyiben reprezentálja az országos helyzetet. Az adatinkból erre a kérdésre nem tudunk válaszolni, azonban némi támpontot nyújthat a kilencvenes években lezajlott Iskolai tudás vizsgálat (Csapó, 1998b), valamint az induktív gondolkodás mérésére irányuló későbbi országos elemzések (Csapó, 2001a, 2003a). Az adatok ugyanis azt mutatták, hogy a Szegeden mért induktív gondolkodás eredmények hetedik és tizenegyedik évfolyamon mérési hibahatáron belül egyeznek az országos teljesítményekkel (Csapó, 2003a, p. 147). A mi mérésünk óvodások körében zajlott, tehát az általánosíthatóság korlátozott, de az eddigiek alapján nem megalapozatlan azzal a feltételezéssel élni, hogy országos szinten is hasonló mértékű szelekciós mechanizmusok nyilvánulnak meg az óvoda-iskola átmenet során (az érvelésünk természete egyébként tipikusan induktív következtetés).

Méréseink azokat a hipotéziseinket is igazolták, miszerint jelentősek az intézmények és osztályok közötti különbségek (H_{10}). Ugyanakkor az adatok azt mutatták, hogy mind az intézményi, mind az osztályszintű különbségek mértéke csökkent a negyedik évfolyamon az első osztályos mérésekhez képest. Ez az eredmény megerősíti azt a feltételezésünket, hogy a korai iskolai tanítási folyamatok pozitív hatással lehetnek az osztályok közötti különbségek mérséklésére, de ennek tisztázására további vizsgálatok szükségesek. Korábbi kutatásokból ugyanakkor tudjuk, hogy a negyedik évfolyamtól követően újabb szelekciós hatások lépnek életbe a diákok hat és nyolc osztályos gimnáziumokba történő továbbtanulásával, valamint a nyolc osztály elvégzése után is (Csapó, 2002b, 2003b; Molnár, 2008a; Molnár & Csapó, 2011; Tóth et al, 2010). A tendenciák azonosítása mellett minden korcsoportban kiszámítottuk a különbségek mértékét jelző F értéket is. Az idézett kutatások összehasonlítási alapot is szolgáltathatnak az eredményeink tágabb kontextusba helyezéséhez. Az összehasonlítások érvényességét korlátozza, hogy az említett mérések más mérőeszközöket alkalmaztak és papír alapon történtek, ettől függetlenül megkísérelhetünk tendenciákat azonosítani. Molnár (2008a) első osztályosok körében végzett országos vizsgálatában az induktív gondolkodás mérésére figuratív elemeket tartalmazó feladatokat alkalmazott, az osztályok közötti különbségek esetében $F=12,5$ értéket kapott. Ehhez képest az általunk számított érték lényegesen alacsonyabb, $F=5,89$, de még mindig jelentős szelekciós hatásokra utal. Tóth és munkatársai (2010) átfogó tanulmányában szerepel negyedik évfolyamon végzett induktív gondolkodás vizsgálat is, az osztályok közötti különbségre vonatkozóan $F=3,15$ adódott. Ez viszont alacsonyabb, mint az általunk kapott $F=5,33$ érték. A szerzők megjegyzik, hogy ezen az évfolyamon a teljesítmények eloszlása balra tolódott, és feltételezhetően ez is közrejátszik az alacsonyabb értékben, hatodik évfolyamon az érték már $F=7,54$. Egy másik vizsgálat szerint ötödik évfolyamon $F=9,01$ (Csapó, 2003b). A különböző értékek feltételezhetően a mérések eltérő természetéből is adódnak, ugyanakkor minden eredmény arra utal, hogy már a közoktatás kezdeti szakaszában erőteljes szelekciós hatások jelentkeznek, amik később tovább erősödnek (lásd például a PISA vizsgálatok eredményeit, Csapó, Molnár, & Kinyó, 2009).

Mindenesetre némi bizakodásra adhat okot az első évfolyamon tapasztalt jelentősen alacsonyabb érték a 2008-as vizsgálathoz képest, a kérdés részletesebb elemzéséhez további vizsgálatok szükségesek.

A nemek közötti eltérések eredménye összhangban van az eddigi szakirodalmi adatokkal és így a feltételezésünkkel is (H_{11}), miszerint a fiúk és a lányok között alapvetően nincs pedagógiai szempontból jelentős különbség a teljesítményekben (Csapó, 2003a). Ezek közül kivételnek tekinthető az óvodások körében tapasztalt osztályozás részteszten jelentkező különbség, ugyanakkor ez is eltűnt az első évfolyamra. Általánosságban annyit megjegyezhetünk, hogy a nemek közötti különbség hiánya arra is rámutat, hogy nemcsak az induktív gondolkodásban, hanem a számítógépes tesztel mért induktív gondolkodásban sincs különbség. Ez megerősítő tétel a méréseink validitására vonatkozóan, azaz hogy a vizsgált konstruktum működését nem torzította a nemek között esetlegesen megjelenő médiahatás.

A szülők iskolai végzettségének kapcsán szintén az eddigi kutatásokkal összhangban lévő eredményeket kaptunk (Csapó, 2001a, 2003a), hipotézisünk igazolódott (H_{12}). A korrelációk erőssége a mi estünkben is 0,30 körüli, a különbségek a különböző iskolázottságú szülők gyermekei között években mérhetőek. Adataink annyival egészítik ki a képet, hogy ezek az összefüggések már negyedik évfolyamon is hasonló mértékűek, mint a későbbi évfolyamokon. Összességben azt állapíthatjuk meg, hogy az elmúlt évtizedben e téren a helyzet változatlan, az iskolarendszerünknek továbbra is megoldandó problémát jelent a hátrányosabb társadalmi háttérrel rendelkező diákok felzárkóztatása, a különbségek csökkentése.

Az osztályzatok és az attitűdökre vonatkozó adataink sem mutatnak eltérést az eddigi tendenciákhoz képest (Csapó, 1997, 1998b, 2003a), feltételezésünk itt is helytálló volt (H_{13}). Az induktív gondolkodás és az osztályzatok közötti korrelációk közepes erősségűek, a legszorosabb a matematika jeggyel tapasztalható, ami – mint már említettük –, a feladataink természetéből is adódik. Jogosan merülhet fel a kérdés, hogy ezek a közepes erősségű kapcsolatok alapvetően pozitív vagy negatív üzenetet jelentenek-e számunkra. Véleményünk szerint, amennyiben képességről van szó, és az esetünkben éppen ez a helyzet, a jelenség inkább pozitív jellegű, de legalábbis realiztikus. A helyzet megítélését segítheti, ha egy gondolat kísérlet keretében interpretáljuk a két szélsőséges állapotot, azaz amikor az induktív gondolkodás és a tantárgyi jegyek között szoros, 0,9-1-es erősségű korreláció áll fenn, valamint ha nem mutatható ki semmilyen összefüggés. A lineáris összefüggés azt jelentené, hogy a változatos iskolai teljesítmények, és az ezekben inherensen megjelenő változatos tudás- és képességrendszer értékelését leredukálhatnánk egy indikátorra, a gondolat kísérletünk szerint az induktív gondolkodás mérésére. Itt megjegyzendő, hogy az osztályzatokban számos tényező megnyilvánulhat, akár a szociális képességek is (az osztályzatokról és az iskolai tudáshoz való viszonyukról bővebben lásd Csapó, 1998c). Tehát nem lenne szükség az osztályozás gyakorlatára, hiszen az induktív gondolkodás teszt megjelenítené a különböző tantárgyakban lévő tudás heterogenitását, így egy teszt felvételével mindenkit megbízhatóan tudnánk értékelni. Az összefüggés teljes hiánya pedig azt jelentené, hogy az induktív gondolkodásnak semmilyen hatása sincs a tantárgyi jegyekre. Az induktív gondolkodást az új tudás megszerzésének eszközeként, a tanulási potenciál indikátoraként is jellemeztük, tehát ebben a helyzetben a pedagógusok a tantárgyi jegyekkel valami olyasmit értékelnének, amihez ezeknek a jellemzőknek semmi közük sincs. Azaz hiába lennének az

általános értelmi képességeink magas szintűek, azzal nem sokra mennénk, ha jó jegyeket szeretnénk szerezni az iskolában. A gondolatkísérletünkben az következik, hogy a realitás valahol a két szélsőség között helyezkedik el, és a közepes erősségű korrelációk éppen ezt jelenítik meg. A jó képességek hozzájárulnak, de nem determinisztikusan vezetnek jó érdemjegyekhez, a gyengébb képességek esetén nagyobb valószínűséggel kapunk rosszabb jegyeket, de például szorgalommal kompenzálhatjuk a gyengébb képességeinkből adódó hátrányokat, és így jobb jegyeket érhetünk el. Ebben a keretben értelmezve a jegyek és az induktív gondolkodás között lévő korrelációk nem tekinthetők probléma jelzőjének, inkább a reális képet mutatják. Nem tartozik a jelen dolgozat tárgyához, de a probléma abban nyilvánul meg, hogy magasabb évfolyamokon ezek az összefüggések egyre gyengébbek lesznek (Csapó, 1998a, 2003a), és így a jelenség abba az irányba mozdul el, ahol a képességeknek egyre kisebb szerepe lesz a jegyek által reprezentált tanári értékelésben.

A tantárgyi attitűdök és a tantárgyak megtanulásának fontosságáról alkotott ítéletek és az induktív gondolkodás között nem találtunk jelentős összefüggéseket, ami szintén összhangban van a hipotézisünkben megfogalmazottakkal (H_{14}). Ugyanakkor azt is megállapítottuk, hogy az alapvetően pozitív attitűdök és ítéletek kontextusában ez a jelenség nem utal problémákra, hiszen ez azt jelenti, hogy a jó és a kevésbé jó képességű diákok is szeretik a tantárgyakat, valamint a képesség szintjétől függetlenül is fontosnak tartják a diákok, hogy az adott tantárgy tudását elsajátítsák.

A további kutatási irányokat tekintve a háttérváltozókra is érvényes, hogy a vizsgálatok kiterjesztésére van szükség: az induktív gondolkodásnak minél több háttérváltozóval, más képességgel való kapcsolatát ismerjük meg, annál árnyaltabb képet kaphatunk annak természetéről, iskolai kontextusban történő fejlesztéséről. Mivel az induktív gondolkodás kiemelkedő szerepet tölt be a megismerési folyamatokban, a már megszerzett tudás transzferálhatóságában, ezért az elkövetkező kutatások ígéretes területét képezheti annak vizsgálata, hogy mekkora szerepet játszik az induktív gondolkodás más, komplex gondolkodási képességek működésében. Korábbi vizsgálatok már rámutattak például arra, hogy a természettudományos tudás alkalmazásának képességére jelentős befolyással van (Csapó, 1997). Ez alapvetően nem is meglepő, hiszen az induktív gondolkodás szorosan kapcsolódik a tudományos vizsgálatok műveléséhez, mint ahogyan a filozófiai megfontolásokkal foglalkozó fejezetben is kifejtettük, az indukció maga is egy kutatási stratégia. Adja magát tehát a természettudományos és az induktív gondolkodás kapcsolatrendszerének feltárása is, a kérdés vizsgálata szintén jövőbeni terveink között van. Az okok között természetesen más is szerepel, de ebben az irányban már megtettük a szükséges lépéseket, és megkezdjük a természettudományos gondolkodás online mérésére alkalmas tesztek készítését is (Korom, B. Németh, & Pásztor, 2015; Korom, Pásztor, Gyenes, & B. Németh, 2016; Nagy L.-né, Korom, Pásztor, Veres, & B. Németh, 2015; Pásztor, Korom, B. Németh, & Gyenes, 2015).

Az induktív gondolkodás mérésére vonatkozó elemzéseink általános konklúziója lényegében teljesen egybevág Csapó induktív gondolkodás országos felmérését összegző 2001-es tanulmányában megfogalmazott megállapításaival:

„Eredményeink azt mutatják, hogy egy-egy évfolyamon a tanulók között nagy, többévi fejlődésnek megfelelő különbségek vannak. Ezek a különbségek egyben a tanulási képesség, az információ-feldolgozás különböző szintjeit is jelentik. Ekkora különbségeket a rendszer nem tud kezelni. Szükség lenne a képességek kiegészítő fejlesztésére, a gondolkodás, a sikeres iskolai haladás előfeltételét jelentő általános képességek szintrehozására, a leszakadó csoportok folyamatos felzárkóztatására. Egy másik megoldás lenne, bár ez bonyolultabb szervezést igényel, az iskolarendszerben való eltérő ütemű, de bukásmentes haladást lehetővé tevő mechanizmusok alkalmazása.” (Csapó, 2001a, p. 389).

Eredményink szerint a helyzet az elmúlt 15 évben nem változott, a több évnek megfelelő fejlődési különbségek jelen vannak, a megfogalmazott javaslatok azóta is érvényesek. A javaslatok megvalósításában ugyanakkor már történtek előrelépések, és ezen törekvések realizálására tesz kísérletet a jelen dolgozat is. A kiegészítő fejlesztés lehetőségeiről, a lemaradók felzárkóztatásáról szól következő fejezetünk. A tanulók eltérő ütemű fejlődésének segítéséhez járult hozzá az iskolai gyakorlatban könnyen alkalmazható online tesztek fejlesztése, mint az egyik ilyen mechanizmus, melynek segítségével lehetőségünk adódik a lemaradók korai azonosítására, a szükségleteiknek megfelelő intervenciók tervezésére és kidolgozására.

7. EGY INDUKTÍV GONDOLKODÁST FEJLESZTŐ PROGRAM HATÁSVIZSGÁLATA

7.1. A fejlesztőprogram bemutatása

Korábban már említettük, hogy a bemutatásra kerülő vizsgálat közvetlen előzményét jelentik Molnár (2006b, 2008b, 2011a, 2011b) kutatásai, valamint az ezeket követő kutatások, amelyek megvalósításában jómagam is részt vettem (Molnár & Pásztor, 2012a, 2012b; Molnár et al, 2012; Pásztor & Molnár, 2012; Pásztor & Rausch, 2013). Az általunk kidolgozott és alkalmazott online program szintén Klauer rendszerére épül, illetve programjának struktúráját követi: összesen 120, műveletenként 20 fejlesztő gyakorlathból áll. A megcélzott korcsoport tekintetében Klauer első és második programja közé esik, 3–4. osztályos (9–10 éves) tanulók fejlesztésére irányul. A kidolgozás során Csapó (2003a) műveletbeli gazdagításra vonatkozó folyamatmodelljét vettük alapul (11. ábra). Az első fázis a fejlesztendő képesség relevanciájára, szerkezetére, a fejlődésre és a módosíthatóságra vonatkozik. Az elméleti fejezetekben ezekkel a kérdésekkel részletesen foglalkoztunk, megmutattuk, hogy az induktív gondolkodás kiemelt szerepet játszik a megismerési folyamatokban, így iskolai fejlesztése megalapozottnak tekinthető. Számos kutatási eredményt vonultattunk fel a szerkezetére, a fejlődésére és a módosíthatóságára vonatkozóan, melynek kapcsán megállapítottuk, hogy a beavatkozásokat a közoktatás kezdeti szakaszára érdemes időzíteni.

A folyamatmodell második és harmadik fázisát a tartalomba ágyazás, valamint a gyakorlatok tanítási-tanulási folyamatokba illesztése jelenti. Klauer (1989) és Molnár (2006b) programjai általános tartalmat alkalmaznak, jelen fejlesztőeszköz gyakorlatait matematikai tartalomba ágyaztuk. A matematika tartalom melletti döntés mögött több tényező is áll. A matematika az egyik legrégebbi tudományág, tanításának kezdete óta hozzákapszolódik az a nézet, hogy tanulása az általános értelmi képességeket is fejleszti (Csapó, 2003a). A matematika lehetőséget biztosít számunkra, hogy felfedezzük problémáinkat, a különböző területeken megjelenő helyzeteket elemezzük és modellezzük, ami által átfogóbb képet kaphatunk világunkról. A szakirodalomban több olyan törekvés is ismeretes, amely kiemeli a gondolkodási képességek matematikai tartalomba ágyazott fejlesztésének lehetőségét (lásd például Dienes & Varga, 1989; Dobi, 1994; Pólya, 1978). Pólya (1988) maga is kiemelte az indukció jelentőségét a matematika tanításában, mint azt a folyamatot, ami által különböző jelenségek tulajdonságait vizsgálva szabályszerűségeket fedezhetünk fel.

Kiemelt szerepe ellenére a gyerekek nagy része nem szívesen tanulja a matematikát (Csíkos, 2012b), és további probléma, hogy ez a viszony az iskolában töltött évek számával egyre romló tendenciát mutat (Csapó, 2000). Az okok keresésekor gyakran hangzik el, hogy a hagyományos matematikaoktatás száraz, irreleváns ismereteket közvetít, valamint az elsajátítandó műveletek nem illeszkednek a gyerekek aktuális kognitív fejlettségéhez (lásd például Gardner, 1991). A matematikai fogalmak, műveletek játékos feladatokba ágyazva feloldhatják a tanulók ellenérzését, motiválón hathatnak a diákokra, valamint elősegíthetik a tananyag mélyebb megértését is.

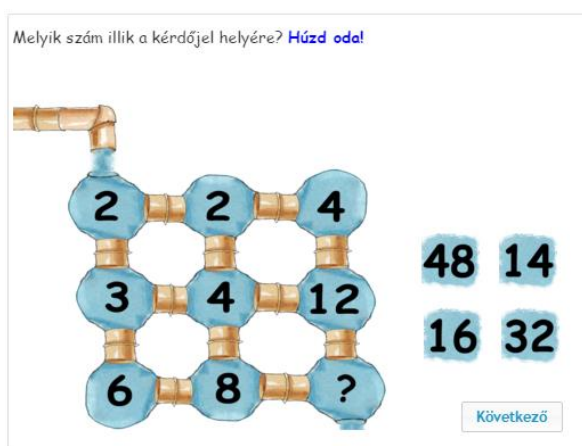
Az elméleti megfontolások mellett adatokon nyugvó érvelést is megfogalmazhatunk. A matematikai tartalom és a Klauer által definiált induktív stratégiák is összefüggésbe hozhatók, a műveletek matematikai tartalommal is jól működnek (Christou & Papageorgiou, 2007). Bár Christou és Papageorgiu (2007) kutatása elsősorban mérőeszköz kidolgozását célozta meg, maguk is kiemelik, hogy az eredményekre építve hatékony fejlesztőeszköz is kidolgozható. Emellett az induktív gondolkodásra irányuló korábbi kutatások is megmutatták, hogy különböző tartalmú, de hasonló műveletekkel operáló résztesztek között közepes, vagy szoros összefüggés áll fenn (Csapó, 1994, 1997, 2001a, 2003a; Pellegrino & Glaser, 1982; Sternberg & Gardner, 1983), a nagymintás mérésekben mi is ezt tapasztaltuk. Ez alapján megalapozottan feltételezhetjük, hogy a matematika tartalommal kidolgozott fejlesztő gyakorlataink hatással lehetnek más tartalommal, jelen esetben figuratív elemekkel operáló teszten elért teljesítményekre a fejlesztést követően.

A tartalommal való feltöltéshez a harmadik osztályos matematika tankönyveket és munkafüzeteket vettünk alapul. A tartalmak között számos téma megjelenik, úgy mint páros és páratlan számok, római számok ismerete, számok és mennyiségek kapcsolata, alpműveletek, relációs jelek használata, mérések, mértékegységváltás, sorozatok (sor folytatása, sorba rendezés), adatként, adathármasok közötti összefüggések, geometriai fogalmak, geometriai transzformációk, időmérés, óra ismerete. A feladatokra két példát mutat a 64. és a 65. ábra, további példákat közlünk a 16. számú mellékletben.



64. ábra

Példa az általánosítás, csoportkiegészítés gyakorlatra a programból [Melyik hal illik a tóba? Húzd rá a kérdőjelre!]



65. ábra

Példa az rendszeralkotás gyakorlatra a programból [Melyik szám illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!]

A fejlesztés eredményessége érdekében a programban a digitális játék alapú tanulás számos előnyét kiaknáztuk. A gyakorlatokban lehetőség volt az interakcióra, a választ az elemek mozgatásával vagy kattintással lehetett megadni. Az online felületbe beépített mérés-értékelési folyamatoknak köszönhetően minden gyakorlat után azonnali visszacsatolást nyújtottunk a tanulók teljesítményéről. Helyes megoldás esetén az „Ügyes, okos vagy!” felirat jelent meg, pozitív, megerősítő jellegű visszajelzést biztosítva a diákoknak. Helytelen válasz esetén a tanulók konstruktív visszajelzést, segítő instrukciót kaptak, és újra megpróbálhatták a gyakorlatot megoldani (66. és 67. ábra). Amennyiben a második próbálkozás is sikertelenül végződött, a feladat megoldására egy újabb lehetőséget is biztosítottunk a segítő instrukcióval

kiegészítve. Harmadszori sikertelenség esetén a szoftver felajánlotta a következő feladatra lépés lehetőségét, azonban a visszalépés opciót választva a tanulók annyiszor próbálkozhattak a gyakorlat megoldásával, ahányszor akartak (a folyamatot részletebben is bemutatjuk a 16. számú mellékletben).



66. ábra

Példa a kapcsolatok felismerése, egyszerű analógia gyakorlatra a programból [Mit csinálnak a gépek? Melyik cetli illik a kérdőjel helyére?]



67. ábra

Példa a helytelen válasz esetén megjelenő segítő instrukcióra [Nono, gondold át még egyszer! Mi a kapcsolat a színes alakzatok és a cetlikén lévő számok között? Melyik cetli illik a kérdőjel helyére?]

A fejlesztő program lényege tehát a klaueri induktív gondolkodási stratégiák tanítása matematika tartalomba ágyazott feladatokkal. A program fejlesztő hatása két szintén nyilvánul meg: egyrésztől lehetőséget biztosít a különböző matematikai műveletek gyakorlására és ismeretek elmélyítésére, másrésztől az adott feladatban megjelenő stratégiákhoz igazodva arra bátorítja a tanulókat, hogy keressenek kapcsolatokat, összefüggéseket a különböző elemek között, azonosítsanak az elemek között közös tulajdonságokat. A transzfer távolságát tekintve a program hatékonyságvizsgálata során a közepes (near-far) transzfer nyilvánul meg, mivel ugyanazok a műveletek jelennek meg a mérőeszközben és a fejlesztő gyakorlatokban is, valamint egyes gyakorlatok geometriai, azaz figurális ingerekkel is operálnak. Ugyanakkor a további matematikai tartalom miatt a gyakorlatok jelentősen el is távolodnak a mérőeszköz feladataitól (lásd a következő fejezetben), így ebben az értelemben a távolabbi transzferhatás is érvényesül.

7.1.1. A fejlesztés menete

A fejlesztőprogramot öt egyenlő részre osztottuk, így minden alkalom 24 gyakorlatot tartalmazott, amit a diákok átlagosan 20–40 perc alatt oldottak meg. A fejlesztések 2013 őszén, az iskolai számítógépteremben a tanítási órák után, a délutáni időszakban valósultak meg heti rendszerességgel (lásd 12. táblázat). Ennek eredményeképpen a kísérlet összesen öt hétig tartott, az elő- és utótesztek a fejlesztést megelőző, illetve követő héten zajlottak. A tanulók a játékba való belépés után önállóan dolgoztak, a teremben általában két vizsgálatvezető volt jelen, akik a kísérlet adminisztrációját végezték, valamint a technikai

problémákat kezelték. A kísérletet lebonyolító személyek magába a fejlesztési folyamatba nem avatkoztak bele, a diákoknak kizárólag technikai segítséget nyújthattak. A fejlesztő eszköz a méréseinkhez hasonlóan az eDia-rendszeren keresztül volt elérhető.

7.1.2. A program általános jellemzői

A program általános jellemzőit a már bemutatott Csapó-táblázat (11. táblázat) alapján ismertetjük. Az 56. táblázat az ideálist jelző dőlt betűtípus mellett aláhúzással jelöltük a programunkra jellemző értéket is, így azok közvetlenül összehasonlíthatóak. A fejlesztendő képesség hatása kapcsán a két érték megegyezik: az induktív gondolkodás általános transzferhatása mind elméleti, mind empirikus alapon megalapozottnak tekinthető. Bár a metakognitív aspektusok a programban expliciten megjelennek, valamint a digitális játék alapú tanulás miatt az affektív hatás is erős lehet, mégis a közepes értéket jelöltük meg. Az eredmények bemutatása és megvitatása során ugyanis rávilágítunk, hogy mindkét dimenzióban még jelentős tartalékokat nem használtunk fel. A megcélzott populáció a jelen kísérletben mindenkre irányul, ebben a kutatásban arra voltunk kíváncsiak, hogy a program milyen hatást fejt ki a teljes populációra.

56. táblázat. Képességfejlesztő programok kidolgozásnak módszertani és gyakorlati jellemzői (Forrás: Csapó, 2003a, p. 229)

Szempont, jellemző vonás	A szempont értéke		
A fejlesztendő képességek hatása	specifikus	széles körű	<u>általános</u>
Metakognitív effektusok	alacsony	<u>közepes</u>	magas
Affektív effektusok	alacsony	<u>közepes</u>	magas
A megcélzott populáció	gyengék	<u>mindenki</u>	kiemelkedők
A fejlesztés individualizálása	<u>egyén</u>	csoport	osztály
A kísérleti munka szokatlansága	rejtett	<u>beágyazott</u>	<u>nyilvánvaló</u>
A tantervhez való viszonya	iskolán kívüli	<u>tanórán kívüli</u>	tanórai
A tanárok külön képzési igénye	<u>alacsony</u>	közepes	magas
A tanároktól elvárt többletmunka	<u>kevés</u>	közepes	sok
A fejlesztés többletidőigénye	<u>alacsony</u>	közepes	magas
A kísérleti munka felügyelete	<u>laza</u>	közepes	szigorú
A fejlesztés időtartama	<u>rövid</u>	közepes	hosszú
Eszközfejlesztés munkaidőigénye	alacsony	közepes	<u>magas</u>

A fejlesztés a kísérletben az egyénre irányul, a programba beépített elágazások a differenciált oktatási módszerek irányába való lépést jelentik, ugyanakkor ebben a dimenzióban is számos továbblépési lehetőséget látunk, melyeket szintén a megvitatás során fejtünk ki. Az általunk kidolgozott program a direkt és a tartalomba ágyazott képességfejlesztés hibrid programjainak egy tipikus alosztala, ezért a kísérleti munka szokatlansága kapcsán a beágyazott és a nyilvánvaló értéket is aláhúztuk. A képzeletbeli skálán ugyanakkor a program a direkt fejlesztőprogramokhoz áll közelebb. Egyrészt az induktív gondolkodási stratégiák tanítása hangsúlyosabban jelenik meg, mint a matematikai tartalom, másrészt a fejlesztés nem a hagyományos tanítási órák folyamataiba ágyazódik be, hanem egy tanórán kívüli, délutáni tevékenységet jelent, harmadrészt pedig időtartamát

tekintve is rövidnek tekinthető. Ezek a jellemzők sokkal inkább a direkt fejlesztőprogramokra érvényesek. A program jelenlegi használatához a tanárokat nem szükséges külön képezni, valamint jelen formájában többletmunkát sem ad a pedagógusoknak. Az eszköz kifejlesztése egy egyszeri nagyobb idői ráfordítást követel meg, azonban ezt követően széles körűen alkalmazható. Egy online program esetében ugyanakkor a folyamatos fejlesztés is szükséges lehet, ami további jelentős időt emésztethet fel.

7.2. Módszerek

7.2.1. Minta

A kutatásban hat általános iskola 19 osztálya vett részt, összesen 314 harmadik ($N=147$) és negyedik ($N=167$) osztályos tanuló bevonásával (átlagéletkor=9,72 év, szórás=0,67). Egy iskola öt osztályának 88 diákja alkotta a kísérleti csoportot ($N_{3.évfolyam}=45$, $N_{4.évfolyam}=43$), a kontrollcsoport a fennmaradó iskolák tanulóiból állt ($N=226$). A kísérleti csoportba tartozó diákok szülei informált beleegyező nyilatkozattal járultak hozzá a fejlesztő kísérlet elvégzéséhez (13. számú melléklet). A kísérleti csoport teljes keretlétszáma 134 fő volt, azonban 11 gyermek esetében a szülő nem járult hozzá a kutatáshoz, valamint számos tanuló más délutáni elfoglaltságon vett részt. A kontrollcsoport diákjai csak az elő- és utótesztet oldották meg, a fejlesztő kísérlet alatt a megszokott módon folytatták tanulmányaikat.

7.2.2. A mérőeszköz fejlesztésének folyamata a fejlesztőprogram hatásvizsgálatához

Mivel a kutatás elsődleges célja a program hatékonyságvizsgálatának elvégzése, ezért olyan tesztre volt szükség, ami összhangban áll a fejlesztendő műveletrendszerrel, valamint lényeges feltétel a teszt tartalomfüggetlenségének biztosítása (elsősorban a matematikai tartalom kerülendő). Emellett a tesztnek illeszkednie kell a célcsoport képességszintjéhez is, hogy megbízhatóan tudjuk becsülni a tanulók teljesítményét.

Hazai viszonylatban az induktív gondolkodás mérésére irányuló vizsgálatokban Csapó (1994) tesztje a leggyakrabban használt eszköz, azonban a teszt feladatai nem Klauer rendszerére épülnek, továbbá számsorokat és számanalógiákat is tartalmaznak. A Molnár (2006b, 2008a, 2011a, 2011b) által használt mérőeszköz kielégíti az első és a második kritériumot, ugyanakkor nem felel meg a harmadiknak: a teszt elsősorban 1-2. osztályos tanulóknak készült, ezért 3-4. osztályban jelentősen megnő a plafonhatás valószínűsége. Mint már említettük, a program kidolgozásakor még nem állt rendelkezésünkre az előző fejezetben bemutatott figuratív elemekkel operáló tesztrendszer. Így annak érdekében, hogy a mérőeszköz minden kritériumnak megfeleljen, egy új tesztet dolgoztunk ki, ami kezdetét jelentette annak a tesztfejlesztési folyamatnak, amit a nagymintás mérések esetében bemutattunk (lásd 12. táblázat). A tesztfejlesztés során elsősorban Molnár mérőeszközéből indultunk ki (lefedti a fejlesztendő műveleti rendszert, figuratív elemeket tartalmaz), így az ő engedélyével 18 feladatot átvettünk, majd további 35 feladatot fejlesztettünk ki. Az elkészült mérőeszközt digitalizáltuk, a mérések az eDia-rendszer használatával valósultak meg.

Összesen tehát 53 figuratív feladattal dolgoztunk, amelyeket első lépésben egy pilot vizsgálatban mértünk be 2013 szeptemberében. Két példafeladatot mutat a 68. és a 69. ábra, a teljes teszt megtekinthető a 14. számú mellékletben.

A tesztet egy iskola négy évfolyamán, évfolyamonként két osztállyal, 3-6. osztályig, 144 tanuló bevonásával vettük fel. Az itemelemzések során több olyan feladatot is találtunk, aminél az elkülönítés mutató rossz illeszkedést jelzett, így összesen 10 feladattól váltunk meg. A próbamérés eredményeit évfolyamonkénti bontásban az 57. táblázat foglalja össze, a feladatok részletes statisztikai mutatóit a 15. számú melléklet tartalmazza. A 43 feladatot tartalmazó teszt megbízhatósága megfelelő, a különböző évfolyamokon is megfelelően mért, ötödik osztályban kifejezetten jó a Cronbach- α értéke (0,91). Az átlagok és a szórások is megfelelnek az elvárásainknak, a tesztidő 24,41 perc (szórás=6,7 perc).



68. ábra

Példa az általánosítás, csoportkiegészítés feladatra a mérőeszközből [Melyik az az egy alakzat, amelyik illik a csoportba? Húzd a kérdőjel helyére!]



69. ábra

Példa a többszemponútú osztályozás feladatra a mérőeszközből [Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat helyére tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon?]

57. táblázat. A fejlesztőprogram hatékonyságvizsgálatára kidolgozott teszt próbamérésének eredményei évfolyamonkénti bontásban

Osztály	Cronbach- α	Átlag (szórás) %	N
3. évfolyam	0,81	41,00 (15,34)	35
4. évfolyam	0,84	38,25 (15,92)	38
5. évfolyam	0,91	47,34 (21,23)	31
6. évfolyam	0,82	51,05 (15,55)	40
Teljes teszt	0,86	44,43 (17,58)	144

Megfigyelhető, hogy az évfolyamok teljesítmény szerinti sorrendjét megtöri a negyedik osztály, eredményük alacsonyabb, mint harmadik osztályban. Ha az osztályok szintjén is lefuttatjuk az elemzést, akkor azt látjuk, hogy a hatodik évfolyam kivételével minden évfolyamon van egy jobban, és egy gyengébben teljesítő osztály, ami további bizonyítékkal

szolgál a már korábban is kimutatott osztályok közötti szelekcióra az intézményeken belül. Az viszont tény, hogy negyedik évfolyamon mindkét osztály teljesítménye alacsonyabb, mint az eredmények alapján nekik megfeleltethető harmadik osztályoké, tehát ez az évfolyamonkénti különbség valóban fennáll ebben az intézményben (az eredményeket természetesen részletesen visszajeleztük az iskolának).

A teszt feladataira visszatérve, további elemzések megmutatták, hogy a problémák alapvetően a különböző klaueri műveleteket meghatározó résztesztek megbízhatóságánál jelentkeznek. A 43 feladatból 9 irányult az általánosítás, 5 a diszkrimináció (kakuktktojás), szintén 9 a kapcsolatok felismerése, 7-7 feladat a kapcsolatok megkülönböztetésére és a rendszeralkotásra, valamint 6 item a többszemponútú osztályozás mérésére. A legalacsonyabb érték az itemszámát tekintve is legalacsonyabb diszkriminációnál figyelhető meg, 0,23, ezt követi a többszemponútú osztályozás 0,45-ös értéke, a kapcsolatok megkülönböztetése esetén 0,54, a többi műveletnél pedig 0,6-0,64 között mozog. Ezek a mutatók nem túl biztatóak, ugyanakkor már nem volt lehetőségünk további próbaméréseket elvégezni, így a fejlesztőprogram hatásvizsgálatához ezzel a 43 itemes teszttel dolgoztunk.

Mivel a program mintáinak kiválasztása során a mintaillesztés lehetőségét szem előtt tartva lényegesen nagyobb kontrollcsoportot vontunk be, ezért lehetőségünk adódik a teszt pszichometriai jellemzőinek nagyobb mintán történő elemzésére. Az 58. táblázat az előmérés eredményeit összegzi, mivel itt még nem történt beavatkozás, a kísérleti és a kontrollcsoportot együtt kezeljük. A teszt megbízhatósága megfelelő, ha a 3-4. osztályhoz hasonlítjuk, akkor megegyezik a próbamérés során tapasztaltakkal. Az átlagok viszont sokkal magasabbak: a harmadik osztály eredménye közel áll a próbamérésben tesztelt ötödik, a negyedik osztály eredménye pedig a hatodik évfolyam átlagos teljesítményéhez. Ez újabb megerősítés az intézmények közötti nagy különbségekre, valamint arra is, hogy a kismintás próbamérések eredményeit érdemes fenntartásokkal kiértékelni.

58. táblázat. A kísérleti és a kontrollcsoport előmérésének eredményei évfolyamok szerinti bontásban

Osztály	Cronbach- α	Átlag (szórás) %	N
3. évfolyam	0,81	46,64 (15,44)	146
4. évfolyam	0,85	52,38 (17,11)	168
Teljes teszt	0,83	49,71 (16,58)	314

Vizsgáljuk meg, hogy javultak-e a résztesztekre vonatkozó reliabilitás mutatók! Az évfolyamokat összevontuk, az eredményeket az 59. táblázat összegezi. Az értékek alapvetően nem növekedtek, a diszkrimináció esetében figyelhető meg a legnagyobb változás, de még mindig nagyon alacsony, és vannak olyan értékek, amik csökkentek a próbamérés eredményeihez képest. Az eredmények annyiban előremutatóak, hogy minden érték pozitív, ami az itemek egymással való pozitív összefüggését mutatja. A kép jelentősen javul, ha az egyes részteszteket összevonjuk. A klaueri modell értelmében az általánosítás, a diszkrimináció és a többszemponútú osztályozás jeleníti meg a tulajdonságokkal, míg a kapcsolatok felismerése és megkülönböztetése, valamint rendszeralkotás a relációkkal való

műveletvégzést. Az összevonás után a tulajdonság feladatok reliabilitása 0,72 (20 item), míg a relációkkal operáló részteszt esetében 0,75 (23 item).

A résztesztek alacsony reliabilitás mutatói ellenére kíváncsiak voltunk, hogy milyen eredményre vezet az adatokon lefuttatott megerősítő faktorelemezés. Három modell teszteltünk, az elsőben minden item egy látens faktorhoz kapcsolódik, a másodikban a klaueri modell értelmében mind a hat részteszt egy faktort képviselt, majd ezt kiegészítve, az egyes faktorokat hierarchikusan rendezve leképeztük a teljes klaueri modellt is: az általánosítás és a diszkrimináció kapcsolódott a többszemponú osztályozáshoz, a kapcsolatok felismerése és megkülönböztetése pedig a rendszeralkotáshoz. A 60. táblázat értékei alapján az első szembetűnő jelenség, hogy minden modellnek magas az illeszkedési mutatója. Az alacsony reliabilitások után ennél rosszabb modellilleszkedéseket vártunk volna.

59. táblázat. A kísérleti és a kontrollcsoport előmérésének eredményei a Klauer által definiált alkonstruktumok szerinti bontásban

Részteszt	Itemek száma	Cronbach- α	Átlag (szórás) %	N
általánosítás	9	0,67	42,25 (25,46)	314
diszkrimináció	5	0,38	57,64 (26,04)	314
kapcsolatok felismerése	9	0,50	58,53 (19,70)	314
kapcsolatok megkülönböztetése	7	0,48	49,00 (20,92)	314
rendszeralkotás	7	0,55	53,28 (24,76)	314
többszemponú osztályozás	6	0,43	37,74 (24,07)	314
Teljes teszt	43	0,83	49,71 (16,58)	314

60. táblázat. Az előteszt adatain lefuttatott megerősítő faktorelemzés eredményei

Modell	χ^2	df	p	CFI	TLI	RMSEA (95% CI)
1 dimenzió	957,20	86	0,01	0,952	0,949	0,019 (0,010–0,026)
6 dimenzió	916,51	845	0,04	0,964	0,962	0,016 (0,003–0,024)
Klauer modell	962,66	857	0,01	0,947	0,945	0,020 (0,011–0,026)

Az adatokhoz legjobban illeszkedő modell a klaueri hat részképességet megjelenítő hatdimenziós modell, ami szignifikánsan különbözik az egydimenziós modelltől (61. táblázat) ami arra utal, hogy a Klauer által leírt hat induktív gondolkodási stratégiát empirikus adatokkal is alá tudjuk támasztani annak ellenére is, hogy a résztesztek reliabilitása igen alacsony volt. Ugyanakkor az egydimenziós modell mutatói is magasak, és további fenntartásokra ad okot, hogy a klaueri hierarchikus modell mutatói alacsonyabbak a hat dimenziós modellnél, a különbség itt is szignifikáns. Az adatainkban tehát valóban megjelenik a hat klaueri stratégia, de azok nem rendeződnek abba a rendszerbe, amit Klauer leírt. Fontos megemlíteni, hogy a hierarchikus modellnek sem rosszak az illeszkedésmutatói, és mivel a résztesztek reliabilitása alacsony volt, nem vonhatunk le messzemenő következtetéseket.

61. táblázat. A megerősítő faktorelemzés különböző modelljeinek összehasonlítása

Modell	χ^2	df	p
1 dimenzió – 6 dimenzió	50,20	14	0,01
1 dimenzió – Klauer modell	nem egymásba ágyazott modellek		
6 dimenzió – Klauer modell	45,32	12	0,01

Összességében megállapíthatjuk, hogy a teszt alkalmas az induktív gondolkodás mérésére, így a fejlesztőprogram hatékonyságvizsgálatára is. A megállapítás ugyanakkor a teljes tesztre érvényes, az egyes stratégiák mentén az eredményeket csak fenntartásokkal, körültekintően kell értelmezni.

7.2.3. A fejlesztő kísérletben alkalmazott további mérőeszközök, háttérváltozók

Az induktív gondolkodás teszt mellett egy rövid kérdőívet is használtunk a tanulók program iránti attitűdjeinek vizsgálatára, amit szintén elektronikus környezetben alkalmaztunk. A kérdések a következők voltak: „Hogy tetszett a játék?”, „Jól érezted magad a játék közben?” és „Ha lenne rá lehetőség, máskor is szívesen játszanál ilyen játékkal?”. A tanulók öt válaszlehetőség közül választhattak, a válaszokat ötfokú skálán értékeltük. A kérdéseken túl a program hatását nemek és évfolyamok szerint is kiértékeljük.

7.3. A fejlesztő program eredményei

A pontos összehasonlítás érdekében ugyanezt az előzőekben már bemutatott tesztet alkalmaztuk az elő- és az utóteszten is. A mérőeszköz előteszten mutatott megbízhatóságát már közöltük (Cronbach- α =0,83), az utómérés során is megfelelő belső konzisztenciával rendelkezett: Cronbach- α =0,86.

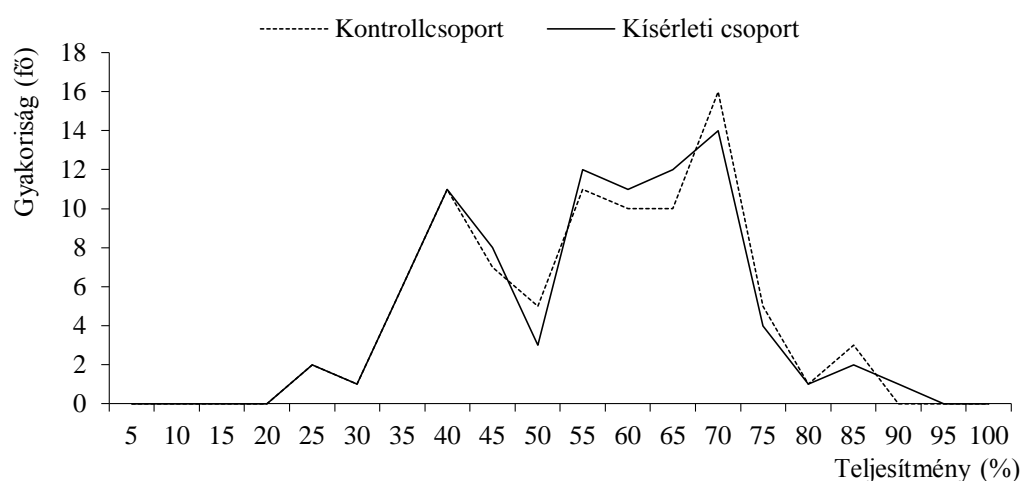
A kísérleti és a kontrollcsoport előteszten mért teljesítménye között szignifikáns különbség volt [$M_{\text{kontroll}}=47,98\%$, $M_{\text{kísérleti}}=54,15\%$, $t(312)=-2,99$, $p<0,01$], ezért kontrollcsoport-illesztést végeztünk az előteszt eredményei, a nem és az évfolyam változók bevonásával. A diákokat nem és évfolyam szerint csoportokba soroltuk, majd a csoportokon belül az előteszten nyújtott teljesítmény alapján egymáshoz rendeltük a kísérleti és kontrollcsoport tanulóit. Ha egy kísérleti személyhez több lehetséges kontrollszemély is tartozott, akkor a párokat véletlenszerűen alakítottuk ki. Ezen eljárás eredményeképpen a 88 kísérleti személyhez 88 fő kontrollszemélyt rendeltünk, a két csoportban a nemek és az évfolyamok aránya teljes mértékben megegyezett (62. táblázat), a teljesítmények között nem volt szignifikáns különbség (63. táblázat), továbbá a teljesítmények eloszlása is szinte teljesen megegyezik (70. ábra, Levene-teszt=0,03, $p=0,86$). Az eloszlás egyértelműen két móduszú mintázatot mutat, ami a mintában a két évfolyam eltérő teljesítményére utal.

A kontrollcsoport és a kísérleti csoport elő- és utóteszten nyújtott teljesítményeit a 63. táblázat foglalja össze. Mind a kontroll-, mind a kísérleti csoport teljesítménye szignifikáns fejlődést mutatott a fejlesztés időszaka alatt, azonban a kísérleti csoport a fejlesztés hatására az utóteszten szignifikánsan magasabban teljesített, mint a kontrollcsoport. A hatásméret kiszámításánál a következők szerint jártunk el: a kísérleti és a kontrollcsoport esetében is az elő- és az utóteszt átlagainak különbségét elosztottuk a kontrollcsoport utótesztjének

szórásával. A kontrollcsoport szórása mögött a nevezőben az a döntés állt, hogy ez az érték jobban kifejezi a képesség természetes szórását, hiszen itt nem jelenik meg a program hatása (lásd Csapó, 2003a). A program hatásmérete így $d=0,47$, azaz a fejlesztéssel átlagosan közel fél szórásnyi fejlődést sikerült elérni. Ezt az értéket érdemes korrigálni azzal, ha levonjuk a kontrollcsoport fejlődésének hatásméretét. Ez esetben a hatásméret $d=0,33$, ami egyharmad szórásnyi fejlődésnek felel meg (lásd például Klauer & Phye, 2008).

62. táblázat. A kontroll- és a kísérleti csoport nemek és évfolyamok szerinti megoszlása, valamint az előteszten nyújtott teljesítmények a kontrollcsoport-illesztést követően

Csoport	Gyakoriság (fő)				
	N	Fiú	Lány	3. osztály	4. osztály
Kontroll	88	37	51	45	43
Kísérleti	88	37	51	45	43



70. ábra

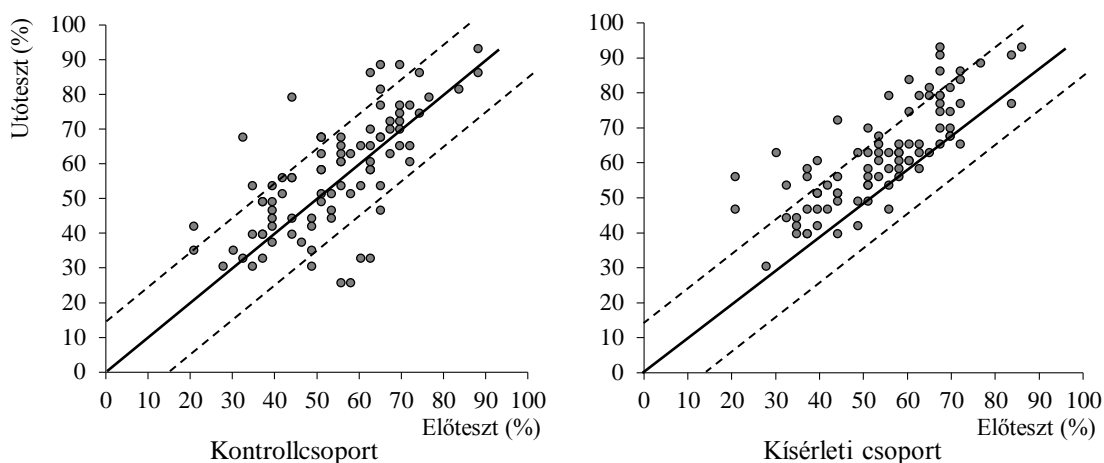
A kontroll- és a kísérleti csoport eloszlása az előteszten nyújtott teljesítmények alapján

63. táblázat. Az induktív gondolkodás-teszt átlaga és szórása

Csoport	Előteszt (%)		Utóteszt (%)		Elő- és utóteszt Páros t-próba
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	
Kontroll (N=88)	54,25	14,52	56,74	16,74	$t = -2,08$ $p = 0,04$
Kísérleti (N=88)	54,15	14,23	62,10	14,27	$t = -8,12$ $p < 0,01$
Kétmintás t-próba	$t = -0,05$ $p = 0,96$ n.s.		$t = -2,29$ $p = 0,02$		–

Részletesebb képet kapunk a program hatásáról, ha egyéni szinten is megvizsgáljuk az elő- és az utóteszten elért teljesítményeket. A 71. ábrán az elő- és az utóteszt teljesítményeit egymásra vetítettük, az egyenes vonalon azok a tanulókat reprezentáló alakzatok helyezkednek el, akiknek a teljesítménye megegyezik az elő- és az utóteszten. A vonal feletti részen elhelyezkedő diákok jobban, míg a vonal alattiak alacsonyabban teljesítettek az utóteszten, mint az előteszten. A szaggatott vonal az adatok szórását jelzi. A kontrollcsoport esetében a diákok egyenletesen oszlanak el a folytonos vonal körül, egyes diákok jobban, míg

mások rosszabbul teljesítettek a két adatfelvétel során. Ugyanakkor a kísérleti csoport tanulóiinak többsége az egyenes vonal felett helyezkedik el, ami az utóteszten elért magasabb teljesítményt jelenti. Azonban több diákot reprezentáló alakzat az egyenes vonal alatti területen látható, azaz nem minden diák esetében sikerült fejlődést elérni.



71. ábra

A kontrollcsoport és a kísérleti csoport egyéni teljesítményeinek eloszlása az elő- és az utóteszten

A kontrollcsoport és a kísérleti csoport teljesítményének nemek és évfolyamok szerinti bontását, valamint a fejlesztés alatt történt teljesítményváltozást a 64. és a 65. táblázat összegzi. Az elő- és az utóteszt teljesítményeiben, valamint a fejlődés mértékében nincs szignifikáns különbség a fiúk és a lányok között, a fejlesztőprogram ugyanolyan mértékben hatott a két nem esetében. Az évfolyamok tekintetében a negyedik évfolyamos diákok mind a kísérleti, mind a kontrollcsoportban szignifikánsan magasabban teljesítettek az elő- és az utóteszten is. Ugyanakkor a fejlődés mértékében nem mutatható ki szignifikáns különbség, a program hatása független az évfolyamtól, azaz ugyanolyan nagyságrendben hatott a 3. és a 4. évfolyamos tanulókra.

64. táblázat. *A kontrollcsoport és a kísérleti csoport teljesítményének átlaga és szórása nemek szerinti bontásban*

Csoport	Nem	Előteszt (%)		Utóteszt (%)		Fejlődés Utóteszt – Előteszt (%)	
		Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
Kontroll	fiú	51,98	15,43	56,25	15,98	2,83	12,77
	lány	55,90	13,73	57,09	17,42	1,19	10,58
	kétmintás t-próba	t= -1,26 p=0,21 n.s.		t= -0,23 p=0,82 n.s.		t= 0,66 p=0,51 n.s.	
Kísérleti	fiú	53,61	13,88	60,97	14,47	7,35	9,69
	lány	54,53	14,61	62,93	14,20	8,39	8,89
	kétmintás t-próba	t= -0,30 p=0,77 n.s.		t= -0,63 p=0,53 n.s.		t= -0,52 p=0,60 n.s.	

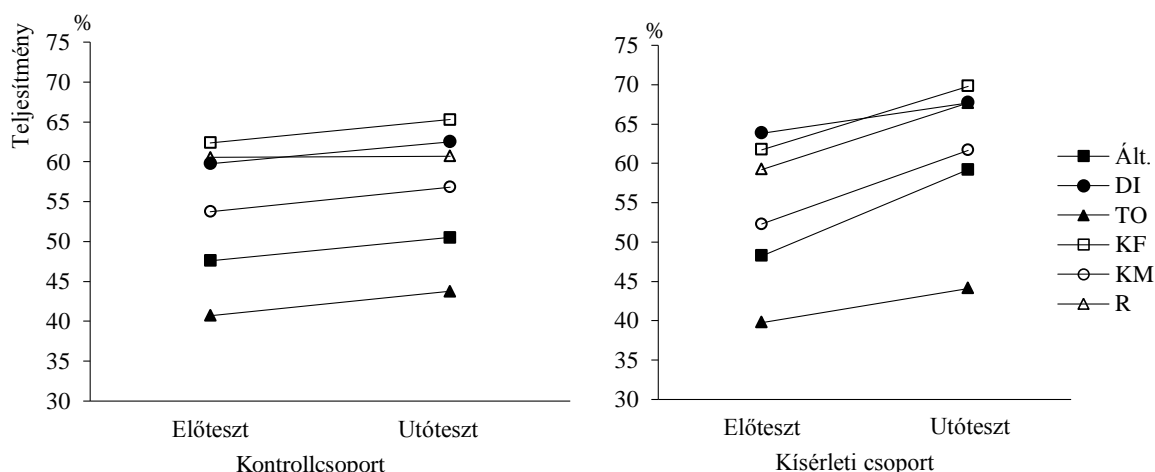
Megjegyzés: n.s.=nem szignifikáns

65. táblázat. A kontrollcsoport és a kísérleti csoport teljesítményének átlaga és szórása évfolyamonkénti bontásban

Csoport	Évfolyam	Előteszt (%)		Utóteszt (%)		Fejlődés Utóteszt – Előteszt (%)	
		Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
Kontroll	3. évfolyam	50,13	13,12	52,71	14,23	2,58	10,03
	4. évfolyam	58,57	17,79	60,95	18,24	1,14	12,96
	kétmintás t- próba	t= -2,84 p<0,01		t= -2,37 p=0,02		t= 0,59 p=0,55 n.s.	
Kísérleti	3. évfolyam	50,18	13,05	57,63	12,30	7,55	9,28
	4. évfolyam	58,30	14,38	66,68	14,84	8,38	9,19
	kétmintás t- próba	t= -2,78 p<0,01		t= -3,09 p<0,01		t= -0,43 p=0,67 n.s.	

Megjegyzés: n.s.=nem szignifikáns

Bár résztesztek szintjén a mérőeszköz nem mutatott megfelelő megbízhatóságot, a teljesség szellemében érdemes megvizsgálni egyes induktív stratégiák fejlesztési időszak alatti változásait (72. ábra). A fejlesztés hatására a legnagyobb mértékű pozitív változás az általánosítás műveletnél figyelhető meg (11%), ezt követi a kapcsolatok megkülönböztetése (9%), majd ugyanolyan nagyságú a fejlődés mértéke a kapcsolatok felismerése és a rendszeralkotás (8%), valamint a diszkrimináció és a többszemponútú osztályozás esetében (4%). Az utóbbi két stratégia kivételével a fejlődés mértéke szignifikáns mértékű ($p<0,01$), azaz a diszkrimináció és a többszemponútú osztályozás stratégia esetén nem sikerült jelentős hatást elérni. A t-próbák alapján a kontrollcsoportról megállapítható, hogy a változások mértéke nem jelentős ($p>0,05$), szignifikáns fejlődés csak az összesített adatok esetében mutatható ki (lásd 63. táblázat). Visszatekintve a résztesztek reliabilitás mutatóit összegző 59. táblázatra látható, hogy a fejlődés mértéke összefügg a résztesztek reliabilitásával: a teszt magasabb megbízhatósága nagyobb mértékű fejlődéssel jár együtt.



72. ábra

A fejlesztés alatt bekövetkezett változások az induktív stratégiákban
(Ált.: Általánosítás, DI: Diszkrimináció, TO: Többszemponútú osztályozás,
KF: Kapcsolatok felismerése, KM: Kapcsolatok megkülönböztetése, R: Rendszeralkotás)

A programba épített mérés-értékelési folyamatoknak köszönhetően lehetőségünk adódik arra is, hogy megvizsgáljuk a gyakorlatok konzisztenciáját. Bár a tanulók többször is próbálkozhattak a gyakorlatok megoldásával, a következőkben az elemzés alapját az első próbálkozás sikeressége vagy sikertelensége adja. A gyakorlatok Cronbach- α értékeit a 66. táblázatban foglaltuk össze. Amennyiben a program összes gyakorlatát vesszük alapul, a gyakorlatsor megfelelő szintű konzisztenciát mutat. Az egyes stratégiák esetében a mutatók nem túl magasak, valamint az is megfigyelhető, hogy a klaueri modell értelmében a kapcsolatok ágon magasabb, míg a tulajdonság ágon alacsonyabb értékek szerepelnek. Ez részben összhangban van az eddigi eredményeinkkel, miszerint a diszkrimináció és a többszemponútú osztályozás stratégiák esetében nem sikerült szignifikáns fejlesztést elérni. Azonban az általánosítás stratégia nem illeszkedik ebbe a mintázatba, hiszen ezen a területen szignifikáns változás volt megfigyelhető. Az ellentmondás némileg feloldható azzal, hogy ebben a stratégiában található a legrosszabbul működő feladat (elkülönítés mutató=-0,22), amit ha elhagyunk, a reliabilitás értéke 0,62-re növekszik. Érdekes megvizsgálni az egyes gyakorlatok elkülönítés mutatóit is. Hét gyakorlat esetében negatív a korreláció (az értékek -0,22 és -0,08 közöttiek), és további 21 gyakorlatnál az érték 0,2 alatti. Ezek az értékek arra utalnak, hogy több feladvány nem illeszkedett a teljes gyakorlatsor feladataihoz.

66. táblázat. A gyakorlatok reliabilitás mutatói

<i>Induktív stratégia/Teljes</i>	<i>Gyakorlatok száma</i>	<i>Cronbach-α</i>
Általánosítás	20	0,57
Diszkrimináció	20	0,57
Többszemponútú osztályozás	20	0,46
Kapcsolatok felismerése	20	0,66
Kapcsolatok megkülönböztetése	20	0,72
Rendszeralkotás	20	0,78
<i>Teljes</i>	<i>120</i>	<i>0,90</i>

A fejlesztő kísérletben részt vett tanulók programra vonatkozó attitűdvizsgálata alapján megállapítható, hogy a tanulónak tetszett a játék, jól érezték magukat a játék közben, és máskor is szívesen játszanának ilyen játékkal (67. táblázat). Nemek és évfolyamok között nem volt szignifikáns különbség (minden esetben $p > 0,05$). Az adatokat ez esetben is érdemes közelebbről megvizsgálni. Az egyes válaszok gyakorisága alapján a diákok kevesebb mint felének tetszett nagyon a játék, és kevesebb mint fele érezte magát nagyon jól a játék közben. Közel 40%-uk jelölt meg olyan választ, ami alapján nem biztos, hogy máskor is szívesen játszana ilyen játékkal (68. táblázat).

67. táblázat. A fejlesztőprogramra vonatkozó kérdések átlaga és szórása

<i>Kérdés</i>	<i>Átlag</i>	<i>Szórás</i>
1. Hogy tetszett neked a játék?	4,22	0,77
2. Jól érezted magad a játék közben?	4,30	0,66
3. Ha lenne rá lehetőséged, máskor is szívesen játszanál ilyen játékkal?	4,40	0,83

68. táblázat. A fejlesztőjátékra vonatkozó kérdésekre adott válaszok gyakorisága

Kérdés	Válaszlehetőség	Válaszgyakoriság (%)
1. Hogy tetszett neked a játék?	Nagyon tetszett	43,0
	Tetszett	36,0
	Tetszett is meg nem is	29,9
	Nem tetszett	0
	Nagyon nem tetszett	0
2. Jól érezted magad a játék közben?	Nagyon jól	41,0
	Jól	48,2
	Néha jól, néha rosszul	10,8
	Rosszul	0
	Nagyon rosszul	0
3. Ha lenne rá lehetőséged, máskor is szívesen játszanál ilyen játékkal?	Egész biztosan	59,8
	Valószínűleg	23,2
	Talán	14,6
	Nem valószínű	2,4
	Biztosan nem	0

7.4. A fejlesztő program eredményeinek megvitatása

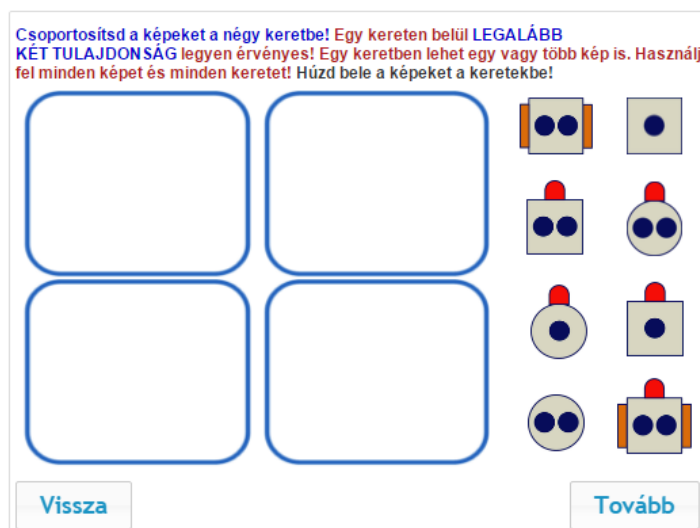
A kutatás eredményei megerősítik, hogy a megfelelően beágyazott tanulás-módszertani elvekre építve, a technológia kínálta lehetőségeket hatékonyan alkalmazva (pl. azonnali visszacsatolás, segítő instrukciók) a digitális játék alapú tanulás eredményes lehet a tanulók gondolkodási képességeinek fejlesztésére. A fejlesztő program hatására szignifikánsan javult a tanulók induktív gondolkodása, szívesen játszottak a játékkal, alapvetően pozitívan viszonyultak a programhoz. A fejlesztés mértéke nemtől és évfolyamtól független, azaz a program ugyanolyan mértékben hatékony fiúknál és lányoknál, valamint harmadik és negyedik osztályos tanulónál. A jelen és az eddigi kutatások alapján (Molnár, 2011b; Molnár & Pásztor, 2012) az is kijelenthető, hogy a Klauer (1990) által kidolgozott modell nemcsak „face-to-face”, hanem számítógépes környezetben is hatékonyan működik, valamint az általános tartalom mellett az iskolai tartalomba ágyazva is eredményesen alkalmazható. A fejlesztő programra irányuló hipotéziseink tehát megerősítést nyertek (H_{15} és H_{16}).

A fejlesztés hatásmérete, $d=0,47$ közepesnek értékelhető. Ha levonjuk a kontrollcsoport fejlődését is az általunk mért hatásméretből, akkor már lényegesen alacsonyabb értéket kapunk, $d=0,33$. Ez az érték némileg alacsonyabb a szakirodalomban közölt átlagos hatásméretekhez képest (Klauer & Phye, 2008). Az eddigi kísérletekben jóval nagyobb hatásméreteket is megfigyelhetők, nem ritkák az 1 vagy az a fölötti értékek sem (Molnár, 2006b, 2011b; Klauer, 1997). Klauer és Phye (2008) metaelemzésükben a transzfer vizsgálatához fluidintelligencia-teszteket és különböző tantárgyi tartalmú tanulási feladatokat is alkalmaztak, melyekkel szintén közepes vagy nagyobb hatásméreteket mértek. Ezek távolabbi transzfert jelentenek, mint a jelen vizsgálatban használt mérőeszköz, az általunk vizsgált transzfertávolság a közeli és a távoli transzfer között volt elhelyezhető. Az eddigi vizsgálatok kontextusában értelmezve megállapíthatjuk, hogy további korrekciók és

fejlesztések szükségesek, a jelenlegi hatásméret feltételezhetően tovább növelhető. Ugyanakkor tekintve, hogy a kísérlet egy hosszabb kutatás első lépésének tekinthető, az eredményeink biztatóak.

A további fejlesztések és korrekciók a következő területeteket érintik: a mérőeszközt és magát a fejlesztő programot, de ide sorolhatjuk a kísérletek kivitelezésének módszertani kérdéseit is. A következőkben kifejtésre kerülő továbblépési lehetőségek így rávilágítanak az elvégzett kísérletünkben megjelenő korlátokra is. A vártnál alacsonyabb hatásméret mögött egyrészt a mérőeszközzel kapcsolatos problémák is állhatnak, ami azt jelenti, hogy a programmal talán nagyobb hatást is elértünk, de a mérőeszköz nem volt alkalmas ennek kimutatására. Erre utalnak többek között azok az eredményeink, miszerint a fejlődés mértéke összefüggött a részesztek reliabilitásával: az egyes részesztek magasabb megbízhatósága nagyobb mértékű fejlődéssel is járt. A másik idevágó eredmény a nagymintás méréseinkhez köthető: alapvetően a hatékonyságvizsgálatban alkalmazott mérőeszköz nem állt távol a negyedik évfolyamon használt tesztől, ami például a figuratív itemek dominanciájában nyilvánult meg. Bár a műveletek lefedettségét tekintve – Klauer rendszerét viszonyítási alapként felhasználva –, a nagymintás tesztben csak a kapcsolatok felismerése induktív stratégia jelent meg. Kitekintő megjegyzés, hogy a konstruktum szűkítése mögötti döntés háttérében természetesen az is állt, hogy a fejlesztőprogram hatékonyságvizsgálatára (időben korábban) kidolgozott mérőeszközben alacsony megbízhatósággal működtek a részesztek. A konstruktum szűkítése ugyanis jó hatással van a teszt belső konzisztenciájára, amit az eredményeink igazoltak is. Visszatérve a két teszt közötti hasonlóság alapján megkezdett gondolatmenetre, a fejlődésre vonatkozó elemzéseink megmutatták, hogy az ezen tesztekkel definiált induktív gondolkodás a vizsgált korosztályban lassuló fejlődési tendenciát mutat, így szintén oka lehet a programban vártnál kisebb hatásméret megmagyarázásban. Itt érdemes megemlíteni, hogy alapvetően mérőeszközfüggő az, hogy a közoktatás mely időszakát jelöljük meg mint optimális fejlesztési időintervallumot. A korábbi mérések alapján ez az időszak 3-7. évfolyamra tehető, ez az az időszak, amikor az induktív gondolkodás a leggyorsabb ütemben fejlődött (Csapó, 1994, 1997, 2001a, 2003a; Molnár & Csapó, 2011). Ez alapján a beavatkozásunk megfelelő korcsoportot célzott meg. Ugyanakkor a nagymintás méréseinkben általunk alkalmazott mérőeszköz szerint az intervenciókat lényegesen korábban, óvodában és első vagy második osztályban érdemes elvégezni. A fiatalabb korosztályok induktív gondolkodásának fejleszthetőségét más kutatások is megerősítik (Hotulainen et al, 2016; Molnár, 2006b, 2011a; 2011b; Molnár & Pásztor, 2012; Nagy L.-né, 2013). Ezek az eredmények és megállapítások egyértelműen rámutatnak arra, hogy a fejlesztő kísérletek hatékonyságának vizsgálatakor rendkívül körültekintően kell eljárunk a mérőeszközök megválasztásakor, kialakításakor (Csíkos, 2012a). Ennek szellemében már elkezdtük a mérőeszköz továbbfejlesztését a későbbi kísérletek hatékonyságvizsgálatához. A nagymintás mérésekben alkalmazott teszt a számfeladatok miatt továbbra sem szerencsés a matematika tartalomba ágyazott program hatásának méréséhez, a programban expliciten is megjelennek ilyen típusú feladatok, ez kimerítené a tesztre való felkészítés műfaját. Ezért továbbra is figuratív tartalmú feladatokkal kívánunk dolgozni. Sorozatokat és analógiákat természetesen átvehetünk a nagymintás tesztünk feladataiból, az analógiáknál például jelentős előrelépés, hogy a program hatékonyságvizsgálatára készült tesztben még csak egy példa volt megadva, míg a nagymintás tesztben két példa alapján lehetett felismerni a szabályt (lásd az

5. és 14. számú mellékletet). A legalacsonyabb megbízhatósággal rendelkező diszkrimináció részteszt esetében koncepcionális problémák is vannak: az indukció természetéből adódóan rendkívül nehéz olyan feladatokat készíteni, amelyekben egyértelműen meghatározható, hogy melyik a „valódi” kakukktojás. Ezekben a feladatokban gyakran több olyan gondolatmenet is megfogalmazható, ami alapján több megoldás is elfogadható. A fejlesztés során ez a feladattípus jól alkalmazható, hiszen épp azt szeretnénk, ha ezek a különböző gondolatmenetek megjelennének, de a mérés esetében ez komoly validitási problémákat okozhat, ami természetesen rontja a megbízhatóságot is. A diszkrimináció, avagy a tulajdonságok megkülönböztetése stratégia mérésére tehát lehet, hogy új feladattípust szükséges kifejleszteni, a sikerünket a jövő fogja igazolni vagy cáfolni. A mérés szempontjából problematikus stratégia a többszemponútú osztályozás is. Feltételezhető, hogy a tanulóknak nehezebbre esik egyáltalán annak megértése, hogy miről szól a feladat, így a „melyikkel tudnád felcserélni” utasítást követően felszínes jegyek alapján kezdenek el gondolkodni, és nem a mátrixban megjelenő szabályt keresik. A probléma kiküszöbölése érdekében az óvodás és az első évfolyamos tesztfejlesztés tapasztalataira építve fejlesztettünk ki erre a stratégiára manipulatív itemeket (73. ábra). Ezen feladatok helyes megoldásához valódi többszemponútú osztályozást kell végrehajtani, a megoldást természetesen többféle elrendezésben meg lehet adni.



73. ábra

Példafeladat a további kísérletek hatékonyság-vizsgálatára tervezett tesztből (többszemponútú osztályozás) [Csoportosítsd a képeket a négy keretbe! Egy kereten belül LEGALÁBB KÉT TULAJDONSÁG legyen érvényes! Egy keretben lehet egy vagy több kép is. Használd fel minden képet és minden keretet! Húzd bele a képeket a keretekbe!]

A rendszeralkotás feladattípusban is új itemeket dolgoztunk ki. A jelenlegi tesztben a feladatok többsége 2x2-es mátrixokkal operált, ugyanakkor ez szűkíti az elemek közötti változásokban megjeleníthető szabályokat, így az új itemekben minden esetben 3x3-as mátrixokat alkalmaztunk. Az elv tulajdonképpen hasonló ahhoz, ahogy az analógiáknál is növeltük a mintapéldák számát. Ezzel ez a részteszt alapvetően olyan feladatokat tartalmaz, mint az intelligenciamérésben is használt népszerű Raven-teszt. Az új feladattípusokkal

végzett eddigi kismintás vizsgálataink biztatóak, azonban még nem sikerült elérnünk az elvárásainknak megfelelő résztesztszintű megbízhatósági mutatókat, a teszt fejlesztéséhez további kutatások szükségesek.

A további kutatásfejlesztési irányokból az eddigiekben a mérőeszköz fejlesztését érintettük, a másik lényeges irány a fejlesztőprogram megújítása. A digitális játék alapú tanulás eszköztárát felhasználva megkezdtuk a fejlesztő program továbbfejlesztését is, ami két területre terjedt ki. Egyrészt érintette a motiváció, a játék élvezhetőségének, szórakoztató jellegének növelésére irányuló megoldásokat, másrészt a tantárgyi tartalom mélyebb integrálására, valamint az induktív gondolkodási stratégiák hatékonyabb tanítására irányuló törekvéseket. Az egyéni eredmények rávilágítottak arra, hogy nem minden tanulónál sikerült fejlesztő hatást elérni, a rosszul működő gyakorlatok felülvizsgálatával, a játékos elemek növelésével feltételezhetően ez az arány csökkenhet. A gyakorlatsor részletes vizsgálata megmutatta, hogy jelentős a programban ki nem aknázott potenciál, amelyek realizálásával szintén feltételezhető a program hatásméretének javulása. Egyrészt két induktív gondolkodási stratégiában nem sikerült szignifikáns hatást elérni, ami mögött feltételezhetően a mérőeszköz már említett problémái, valamint az adott stratégiák gyakorlatainak nem megfelelő működése is állhat. A játékba integrált mérés-értékelési folyamatok használatával a gyakorlatok működése empirikus módszerekkel is vizsgálható, a feladványok átalakításával a program fejlesztő hatása is növelhető. Az adatok további elemzése szükséges például ahhoz, hogy magyarázatot találjunk az általánosítás stratégia esetében együttesen megjelenő alacsony reliabilitásra és az arányaiban magas fejlesztő hatásra. Mivel az ide vonatkozó elemzés alapját az első próbálkozás sikeressége vagy sikertelensége adta, ezért feltételezhető, hogy a vártnál magasabb fejlesztő hatásban a segítő instrukciók jó működése is közrejátszott. Ezekre a kérdésekre a további log file elemzéseken alapuló vizsgálatok adhatják meg a választ.

Emellett az attitűdvizsgálat eredményei rávilágítanak a játék motivációs erejében rejlő potenciál hatékonyabb kiaknázásának szükségességére is. A matematikai tartalom „száraz” jellege miatt ennek az iránynak a relevanciája fokozottabban jelentkezik az általános tartalmat használó fejlesztőeszközökhöz képest. A program jelen formájának játékos jellegét főként a kognitív kihívás érzése, a gyakorlatok kontextusba ágyazása, a grafikai megoldások és a minél magasabb teljesítmény elérésének motivációja biztosította. A motiváció növelése érdekében egy egyszerű háttértörténetet dolgoztunk ki, amelyben a játék célja a kiszáradó élet fájának megmentése az által, hogy egy térképen barangolva össze kell gyűjteni minél több élet vizét tartalmazó üvegcsét. Az üvegcséket azonban csak úgy lehet megszerezni, ha feloldjuk az őket védő varázslatokat, ehhez szükséges a játékos, matematikai tartalomba ágyazott fejtörők helyes megoldása. Emellett a grafikában is jelentős változásokat hajtottunk végre, a megjelenést a háttértörténethez illesztettük, ugyanakkor törekedtünk az egyszerűsége is, hogy ne tereljük el a figyelmet a fejlesztő gyakorlatokról. A fejlesztés a kezdeti stádiumban van, eddig néhány feladatot alakítottunk át, melyre egy példát mutat a 74. ábra.

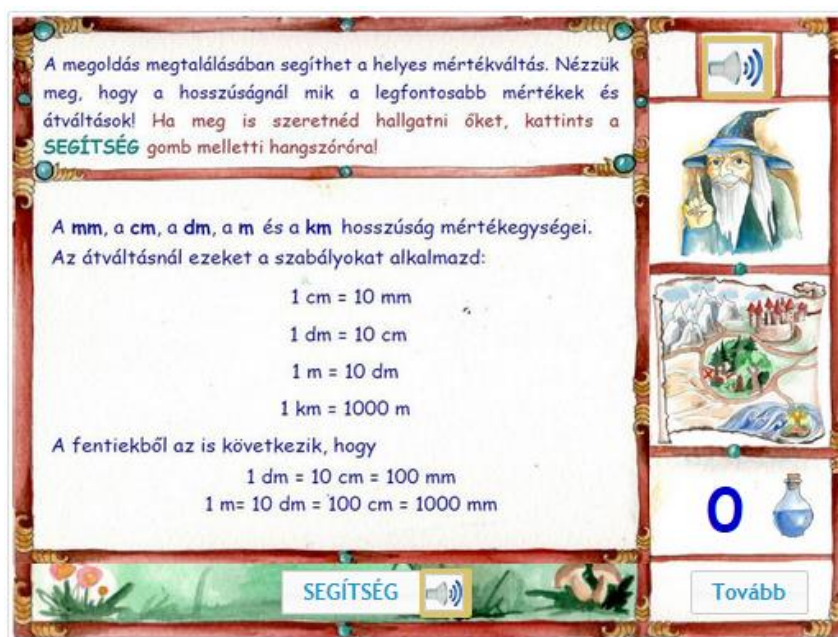
Az ábra már azt az állapotot jeleníteni meg, miután az első feladatmegoldásra tett kísérlet sikertelen volt. A feladatképen megfigyelhetőek a tanulásmódszertani újításaink is. Egyrészt a későbbiekben, ahol lehetséges, minden gyakorlat a megoldás megadása szempontjából nyílt lesz. Erre azért van szükség, mert a terepen végzett megfigyeléseink alapján egyes gyerekeknél kialakult az a stratégia, hogy egyszerűen végig próbálták az összes lehetséges alternatívát, így végül gondolkodás nélkül is eljutottak a „helyes” megoldáshoz. A jelenség

nem volt általános, de a nyílt feladatok ezt a problémát kiküszöbölik. További lényeges változás, hogy a képernyő alján megjelent egy Segítség gomb, melyre rákattintva olyan matematikai ismeretek jelennek meg, amelyek a feladvány megoldásában segítenek. Nem a megoldáshoz szükséges kizárólagos ismeretek jelennek meg, de a segítség értelmezésével kijelöljük azt az irányt, valamint megadjuk azt a szükséges matematikai háttértudást, melyekkel a feladat a gondolkodási műveletek együttes alkalmazásával megoldható. A példánkban ez a hosszúságra vonatkozó mértékegységváltást jelenti (75. ábra).



74. ábra

Példa a fejlesztés alatt lévő program feladataiból – kapcsolatok felismerése



75. ábra

A tantárgyi tartalom integrálása a fejlesztőprogramba

A program további innovatív eleme, hogy az olvasási nehézségek kiküszöbölése és a szórakoztató jelleg növelése érdekében minden instrukció meg is hallgatható, de egyes esetekben – mint a segítségben megjelenő szöveg – a lehetőség opcionális. Ezzel a megoldással a szövegek meghallgatását nem erőltetjük a gyerekre, megnő a játékban a döntési szabadság érzése. A visszajelző mechanizmusokon is fejlesztettünk, melynek alapját az összegyűjtött üvegcsek jelentik. Megtartottuk azt a megoldást, hogy minden feladat után azonnali visszajelzést adunk, de a képernyő jobb sarkában az összesített teljesítményünk is folyamatosan látható. Emellett a program differenciált visszajelzéssel zárul az összegyűjtött üvegcsek függvényében (további képernyőképeket közlünk a 17. számú mellékletben).

További terveink között szerepel a fejlesztő gyakorlatok számának jelentős növelése is. Jelenleg a rendszerben megjelenő gyakorlatok lineáris, előre meghatározott fix sorrendben követik egymást. Az elágazások a gyakorlatokon belül jelennek meg annak függvényében, hogy a feladatra helyes vagy helytelen választ adott-e a tanuló. A beépített mérés-értékelési folyamatok alkalmazásával ugyanakkor a fejlesztő programban is alkalmazhatjuk az adaptív tesztelés módszerének előnyeit. Nagyszámú fejlesztő gyakorlat esetén az elágazások beállíthatóak olyan módon, hogy a program addig gyakoroltasson egy adott induktív stratégiát vagy témakört, ameddig a tanuló nem ér el egy előre megállapított optimális szintet. Az elágazások az egyes gyakorlatokon belül is differenciáltabbá tehetőek. További kvantitatív és kvalitatív kutatási stratégiák együttes alkalmazásával feltárhatóak a helytelen megoldások mögötti akadályok, tévképzetek, vagy helytelen gondolkodási stratégiák, melyekre célzott segítő instrukciók vagy további gyakorlatok készíthetőek. Helytelen megoldás esetén tehát nem egy univerzális segítséget kapna a tanuló, hanem a téves megoldás függvényében differenciált, az adott hiányra célzott fejlesztő visszacsatolás valósulhatna meg. A további kutatások fogják megválaszolni, hogy a felvázolt módosítások milyen mértékben növelik a program hatásméretét. A korrekciókat, az újabb megoldásokat azonban a kurrens szakirodalomra és a fejlesztő kísérlet során szerzett adatokra és tapasztalatainkra építve dolgoztuk ki, így megalapozott lehet arra vonatkozó hipotézisünk, hogy a módosítások javítják a program hatékonyságát.

A hatékonyság mellett további lényeges szempont az eredmények szélesebb körű általánosíthatóságának kérdésköre is, ami a jelen és a jövőbeni kísérletek kivitelezésének módszertani kérdéseire hívja fel a figyelmet. A jelen kutatás vonatkozásában ezek az aspektusok egyértelműen rámutatnak a fejlesztő kísérletünk eredményeiből levonható következtetések szűk körére. Kutatásunk lényegében azt mutatta meg, hogy a digitális játék alapú tanulás eszköztárát felhasználva készíthető olyan matematikai tartalmat felhasználó program, amivel eredményesen fejleszthető 3-4. osztályos tanulók induktív gondolkodása. Az eredményeink alapján azonban arról nem tudunk nyilatkozni, hogy vajon a program hatékonyabb lenne-e szemtől szembeni (face to face) környezetben az irányított felfedezés módszereit felhasználva vagy sem. Ezt a dimenziót tovább bonthatjuk, ha mind online, mind szemtől szemben azt a kérdést is megvizsgáljuk, hogy az egyéni vagy a kiscsoportos fejlesztés vezet-e megnövekedett eredményességhez. Sőt, a szemtől szembeni kondícióban fontos tényező a fejlesztő foglalkozásokat megvalósító személy hatása is. Egy első évfolyamosokon végzett korábbi kísérlet eredményei arra utalnak, hogy az online és a szemtől szembeni fejlesztések hatásméretei között nincs jelentős különbség (Pásztor & Molnár, 2012). Ugyanakkor ezt az eredményt csak korlátozottan lehet jelen kísérletünkre érvényesíteni,

hiszen idősebb korosztállyal dolgoztunk, és az általános helyett matematikai tartalmat alkalmaztunk. A matematika például sokkal absztraktabb tartalmat jelenít meg, és megalapozottan feltelezhetjük, hogy egy pedagógus rugalmasabban tud beavatkozni a diákok fogalmi fejlődésébe, mint az online programunk jelenlegi verziójában. A kísérletünk arról sem szolgáltat információt, hogy ugyanazon mérőeszközökkel vizsgált, de más típusú fejlesztő programokhoz képest hol helyezkedik el az általunk kidolgozott program, továbbá itt kell megemlítenünk a placebo hatás vizsgálatának későbbi szükségességét is.

Jelenlegi eredményeink általánosíthatóságát a minta kialakításának módja is korlátozza. A kísérleti csoportot egyetlen iskola öt osztálya alkotta, míg a kontrollcsoport tizennégy más iskola osztályaiból került ki. A méréseink szerint a kísérlet időtartama alatt a kontrollcsoport induktív gondolkodása is szignifikánsan fejlődött, ami mögött a képesség természetes fejlődése, a teszt-reteszt hatás, valamint az is állhat, hogy a kontrollcsoport egyes tagjai is folytattak olyan fejlesztő tevékenységet, ami az induktív gondolkodásukra is hatott. Adataink ezeknek a tényezőknek a vizsgálatára nem adnak lehetőséget. Emellett olyan változók hatását sem tudtuk kontrollálni, mint a diákok társadalmi háttére, ugyanis erre vonatkozóan sem álltak rendelkezésre adatok. A fejlesztő kísérlet jelen dolgozatban bemutatott lebonyolítása mögött elsősorban az egyszerűbb logisztikai és technikai kivitelezés állt. A program kipróbálásához e szintű módszertani szigor még elfogadható lehet, de a megalapozottabb következtetések levonásának lehetőségét jelentősen korlátozza. Az elkövetkező vizsgálatainkban ezért olyan kísérleti elrendezést is tervezünk, ahol a kísérleti és a kontrollcsoport diákjai ugyanazon osztály tanulóiból kerülnek ki, valamint kibővítjük a háttérváltozókra vonatkozó adatgyűjtést is.

A jövőbeni kutatások megvalósítása során a fentiek mellett fontosnak tartjuk, hogy a hatékonyságvizsgálatot további mérőeszközökkel is kiegészítsük, lehetőséget adva további transzferhatások elemzéséhez, hiszen egy gondolkodást fejlesztő program hatékonyságának legjelentősebb indikátora az, ha az elsajátított műveletek széles körben is alkalmazhatóak, növelik a tanulók tanulási képességeit, és a megszerzett tudás alkalmazhatóságát is. Mivel a program matematikai tartalommal operált, ezért első lépésben a matematikai tudás különböző területeit volna célszerű változóként bevonni a vizsgálatok tervezése során. Az induktív gondolkodást mint általános tudásszerző képességet jellemeztük, így megalapozott távolabbi területek elemzése is. Izgalmas kutatási irányt képviselnek a Klauer és munkatársai által végzett vizsgálatok is, amelyekben a fejlesztő kísérletet követően a diákok tanulási helyzetben nyújtott teljesítményét is elemezték (Klauer & Phye, 2008). Ezeknek a kutatásoknak pedig szerves része kell, hogy legyen a longitudinális elrendezés alkalmazása, a tanulók nyomon követése, ugyanis a széleskörű transzferhatások mellett a másik kiemelkedő indikátor a hatások minél tartósabb fennmaradása. Emellett érdemes megvizsgálni a „dózis” növelésének hatását is, tovább fokozva a jövőbeni kutatások kísérleti elrendezésének komplexitását. Ehhez arra van szükség, hogy a programot más tartalom felhasználásával is kidolgozzuk, például kiváló terepet adhatnak erre a természettudományok, de hasonló fejlesztő programot az olvasás-szövegértés területéről is ismerünk (Jones, Amiran, & Kalims, 1985, idézi Csapó, 2003, p. 79).

8. ÖSSZEGZÉS

Kutatásunk célja az induktív gondolkodás online tesztekkel történő vizsgálata a közoktatás kezdő szakaszában, valamint a képesség digitális játék alapú tanulás módszereivel történő fejlesztési lehetőségeinek demonstrálása volt. Az általunk kifejlesztett technológia alapú tesztek a mindennapi pedagógiai gyakorlatban is könnyen alkalmazhatóak, a mérőeszközzel olyan korosztályban is lehetőség van a csoportos adatfelvételre, ahol az olvasási készségek megfelelő szintje még nem adott feltétel. A tanulói teljesítmények a diákok és a pedagógusok számára is azonnal megjelennek, az adatok feldolgozásának ideje gyakorlatilag nullára csökkent, és nincs szükség jelentős humán erőforrás bevonására az eredmények pedagógiai célú felhasználásához. Az óvodásoknál és az első évfolyamos tanulóknál alkalmazott standard, meghallgatható instrukciók, a korosztály gondolkodásának minőségi jellemzőihez jobban illeszkedő, manipulációra is lehetőséget adó feladatok használatával feltételezhetően a mérések megbízhatósága és érvényessége is javul. A tesztheink így olyan új, innovatív eszközöket jelentenek a pedagógusok számára, melyek használatával lehetőségük van a tanulási nehézségekkel küzdők azonosítására, a diákok fejlődésének nyomon követésére, a tanórai munka hatékonyabb tervezésére és így a differenciált pedagógiai módszerek eredményesebb megvalósítására.

Az induktív gondolkodás mint pszichológiai konstruktum szerkezetére vonatkozó elemzéseink összhangban voltak az eddigi eredményekkel, bizonyítékot szolgáltatva a feladataink által definiált induktív gondolkodás konstruktum validitására. A fejlődési adataink kiváló alapot adhatnak a jövőbeni intervenciók megtervezéséhez. A vizsgálatainkban az induktív gondolkodás több háttérváltozóval való kapcsolatát is elemeztük, tágabb értelmezési keretbe helyezve az eredményeinket. Kimutattuk, hogy a fiatalabb korosztályban a beviteli eszközök (tablet, számítógépes egér) a minta szintjén nem torzítják a teljesítményekre vonatkozó becsléseinket, ugyanakkor az ilyen tesztek melletti használat mellett érveltünk az egyéni eredmények árnyaltabb értelmezése érdekében a mindennapi pedagógiai munkában. További empirikus adatokat szolgáltatunk arra vonatkozóan, hogy az intézmények és az osztályok közötti nagy különbségek mértéke nem változott az elmúlt 15 év távlatában, a szelekciós mechanizmusok már a közoktatás kezdeti szintjein megkezdődnek, valamint továbbra is jelentős a szülők iskolai végzettségének hatása a teljesítményekre. A nemek között a szakirodalmi adatokkal összhangban nem találtunk pedagógiaiilag is jelentős különbségeket, melyet a méréseink validitására vonatkozóan is pozitívként értékeltünk, mivel feltételezhetően a vizsgált konstruktum működését nem torzította a nemek között esetlegesen megjelenő eltérő médiahatás. Az osztályzatok és a teljesítmények között fennálló közepes korrelációkat reálisnak értékeltük, az attitűdök és a tantárgy fontosságának megítélései közötti együttjárások hiányát szintén nem tekintettük problémák jelzőjeként, tekintettel arra, hogy az attitűdök és az ítéletek is pozitívak voltak a vizsgált korosztályban. Összességében eredményeink tovább gazdagították a képességről felhalmozott eddigi tudásunkat. Az indukció filozófiai aspektusaira egy gondolat erejéig visszautalva, ezen eredményeink jelentőségét az adja, hogy további empirikus adatokkal járultunk hozzá a területen megfogalmazott eddigi – szintén indukción alapuló – állítások, következtetések és hipotézisek megerősítéséhez. Természetesen, szintén az indukció problémáiból adódóan a tudásunk

sohasem nyugodhat biztos alapokon, de ez idáig ez a leghatékonyabb módszerünk a valóság különböző jelenségeinek megismeréséhez.

A fejlesztő kísérlet eredményei és tapasztalatai alapján megmutattuk a digitális játék alapú tanulásban rejlő lehetőségeket az induktív gondolkodás fejlesztésében. A program nemtől és évfolyamtól függetlenül eredményesnek bizonyult, hatásmérete közepes erősségű volt, a diákok alapvetően pozitívan viszonyultak a programhoz. A kísérlettel azt is demonstráltuk, hogy a Klauer által kialakított fejlesztési modell és koncepció eredményesen ültethető át digitális környezetbe is.

A mérések és a fejlesztés kapcsán is kifejtettük a kutatásunk korlátait és a további kutatási irányokat. A tesztek további évfolyamokon történő bemérése mellett kiemelt jövőbeni feladatnak tekintettük az adaptív tesztelés irányába való elmozdulást. Az érvelésünk legfontosabb alapját az jelentette az adaptív tesztelés számos egyéb előnye mellett, hogy rendkívül széles spektrumon szóródtak az egyéni teljesítmények a korosztályokon belül is, melyeket az „egy tanórás” tesztjeink csak korlátozott mértékben voltak képesek lefedni. Az adaptív tesztelés módszerének alkalmazásával nagymértékben növelhető a méréseink pontossága és a diákok nehezebb feladatok kapcsán esetlegesen megjelenő frusztrációja is csökkenthető. A fejlesztőprogram eredményeinek megvitatása során több javaslatot fogalmaztunk meg mind a mérőeszköz, mind a program további fejlesztése érdekében, valamint megmutattuk a megvalósítás irányába tett eddigi lépéseinket is. A javaslatok beépítésének elvégzése utáni időszakra is számos további kutatást jelöltünk ki a program további hatékonyságának vizsgálatára.

Dolgozatunkat további kutatások, fejlesztési irányok megfogalmazásával zárjuk, ugyanakkor az online mérések és a fejlesztés tapasztalatait együttesen felhasználva és értelmezve. A technológia ugyanis rendkívüli lehetőségeket kínál a pedagógiai irányultságú mérések és fejlesztések hatékony összekapcsolására az iskolai gyakorlatban (Csapó et al, 2012; Pásztor, 2015b). A megvalósítás elméleti megalapozottságát az a tétel adja, amit a 4. fejezetben részletesen is kifejtettünk, miszerint az online mérés-értékelés és a digitális játék alapú fejlesztő programok alapvetően számos közös tulajdonságban osztoznak: mindkettőben lényeges szerepe van az azonnali visszacsatolásnak, az optimális kihívás, a motiváló környezet megteremtésének, az interakció lehetőségének, valamint mindkettőben fontos az adaptív tesztelés előnyeinek kiaknázása. A legegyszerűbb modell értelmében egy online fix teszttel felmérjük a diákok induktív gondolkodását, majd a tesztelés végén megjelenő azonnali visszacsatolás mellett azok számára, akik alacsony eredményt értek el, a rendszer – jelen esetben az eDia – egy hiperhivatkozás által felajánlja a fejlesztőprogramra való továbblépést. A fejlesztőprogram befejezése után pedig a rendszer visszairányítja a tesztfelületre, a tesztet újra kitöltve pedig megvizsgálhatjuk, hogy mennyiben volt sikeres az intervenció. A modell ugyanakkor tovább finomítható: a mérés során adaptív tesztet alkalmazunk, így a tanulók a képességeikhez leginkább illeszkedő feladatokkal dolgozhatnak, növelve a becsléseink pontosságát. A teszt kitöltését követően ismét megjelenik a fejlesztőprogramra való továbblépés lehetősége, azonban már a program is adaptív, így bármilyen képességszinten teljesített is a diák a mérés során, a képességeinek leginkább megfelelő fejlesztő gyakorlatokat fogja megkapni, melyek természetesen a programon belül is az adott feladatok teljesítménye és a téves válaszok alapján ágaznak el. A program befejezése után a diák szintén visszatérhet a tesztfelületre, ahol ismét adaptív tesztelés következik, majd

a szükségleteknek megfelelő további intervenció felajánlása, ami természetesen lehet más fejlesztőprogram is. Ezzel a megoldással megvalósul a mérés és a fejlesztés személyre szabása, a tanulási folyamatok individualizációja. Az eljárás alkalmazása természetesen nem korlátozódik az induktív gondolkodásra, lényegében a tudás és a képességek bármelyikére értelmezhető és alkalmazható.

Az SZTE Oktatásméleti Kutatócsoport által létrehozott és folyamatos fejlesztés alatt álló eDia rendszer pontosan ezt kívánja megvalósítani. Egy ilyen rendszer közvetlen hasznosulása mellett számos közvetett pozitív hatással is lehet a mindennapi pedagógiai gyakorlatra, melyeket az induktív gondolkodásra irányuló méréseink és fejlesztésünk példáin keresztül mutatunk be. A mérések és a fejlesztés során az iskolák, és így a pedagógusok folyamatosan találkoznak a mérési útmutatókkal, valamint a visszajelentések dokumentumaival. Ezekben a dokumentumokban ismertetjük a mérendő és fejlesztendő konstruktumokat is, melyeket ezáltal a pedagógusok a mindennapi munkájuk vonatkozásában értelmezhetnek. Az adatokat és az elméleti modelleket a tanítványaik teljesítményeinek viszonyában vizsgálhatják, így a legfrissebb szakirodalmak, kurrens pedagógiai ismeretek gyakorlatba ágyazva juthatnak el a pedagógusokhoz. Ebben az értelemben egy olyan platform, mint az eDia rendszer tulajdonképpen egy tudástranszfer felületet jelent a pedagógiai kutatók és a gyakorló tanárok között. A mérésekben és a fejlesztésekben közreműködő tanárok például lehet, hogy még nem találkoztak Klauer induktív gondolkodás leírására és fejlesztésére vonatkozó modelljével és programjaival. Az általunk megvalósított mérések és fejlesztések során ugyanakkor testközelből ismerhetik meg az elméletet és a gyakorlati módszereket is, közvetlen tapasztalatokat nyerhetnek az elmélet gyakorlatba ültetéséről. Ez azért is lehet lényeges, mert a fejlesztőprogramunkban alkalmazott pszichológiai elvek nem csak speciálisan erre kidolgozott gyakorlatokon keresztül közvetíthetőek. A különböző jelenségek, fogalmak tulajdonságai és kapcsolatai közötti hasonlóságok és különbözőségek elemzésének módszere gyakorlatilag bármilyen tantárgyban alkalmazható, a tanórai folyamatokba tervezetten, de akár spontán is beépíthető. Erre a lehetőségre Klauer és munkatársai is több tanulmányukban felhívják a figyelmet, többek között a fejlesztőprogram hatásainak hosszú távú fennmaradásának egyik zálogát látják benne (Klauer, 1996; Klauer & Phye, 2008). Az ilyen típusú gondolkodásfejlesztő programok (és mérések) közvetlen hatásán túl ezek a közvetett hatásmechanizmusok további jelentős hatással lehetnek a tanórai folyamatokra, hozzájárulva a gondolkodás tantervének (Adams, 1989; Nisbet, 1993; Resnick & Klopfer, 1989) megvalósításához is. Az ezekben a kutatásokban részt vevő pedagógusok tulajdonképpen egy folyamatos továbbképzésben vesznek részt, melyben inherensen nyilvánulnak meg a kutatás alapú tanárképzés elvei és gyakorlati tevékenységei (Csapó, 2015). Kutatásunk pedagógiai relevanciáját tehát nem csak az eredményeink közvetlen hasznosíthatósága jelenti, de a vázolt közvetett hatásoknak köszönhetően az ilyen jellegű vizsgálatok hozzájárulhatnak a pedagógia kultúra megújításához is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Csapó Benőnek, aki felhívta a figyelmemet a gondolkodási képességek online mérésének és fejlesztésének kutatási lehetőségeire, szakmai tanácsaival mindvégig támogatta munkámat és elképzeléseimet. Emellett hálás vagyok, hogy az elmúlt években számos lehetőséget biztosított arra, hogy az induktív gondolkodás „szűk” témáján túl további kapcsolódó területek vizsgálatába is bekapcsolódhassak – mint a kombinatív gondolkodás, a kreativitás vagy a természettudományos gondolkodás –, melyek mindegyike fontos szerepet játszott kutatói kompetenciáim fejlődésében. Munkássága és személyes beszélgetéseink meghatározó jelentőségűek voltak (és lesznek) a kutatásaim kivitelezésben.

A vizsgálatok megvalósítása során abban a szerencsés helyzetben voltam, hogy ha nem is hivatalosan, de „társtémavezetői” segítségben is részesülhettem Molnár Gyöngyvér által. Köszönet illeti, hogy bekapcsolódhattam az induktív gondolkodás online fejlesztésére irányuló kutatásaiba, köszönöm hathatós hozzájárulását a negyedik évfolyamos teszt elkészítésében, és hogy az elmúlt években folyamatosan figyelemmel kísérte és szakmai javaslataival támogatta pályámat. Hozzájárulásának jelentősége visszatükröződik közös publikációink számában is.

A mérések és a fejlesztés hatékony lebonyolításáért az eddig említetteken túl számos személynek mondhatok köszönetet. A technikai oldalról hálával tartozom programozóinknak, Makay Gézának, Ancsin Gábornak és Betyár Gábornak, akik mindig készségesen segítettek, amennyiben bármilyen problémám vagy kérésem foglalmazódott meg, munkájuk pótolhatatlan! A minták szervezésében köszönöm Virág Petra, Füz Nóra és Nagy Zsuzsanna munkásságát. A fejlesztő kísérlet nem valósulhatott volna meg, ha a fejlesztő gyakorlatok és tesztfeladatok elkészítésében és a kísérlet kivitelezésében mint teremfelügyelő nincs segítségemre Kállai István, Rausch Attila, Nagy Krisztina, Hegedűs Szilvia, Szabó Dóra Fanni, Kis Noémi és Sipos Judit. Köszönöm a munkátokat! Köszönöm B. Németh Máriának szakmai javaslatait a tesztek végső formába öntéséhez. Köszönettel tartozom Kiss Renátának, aki az óvodai mérések megvalósítását koordinálta.

Ezen túl hálával tartozom a mérésekben és a fejlesztő kísérletben részt vett iskolák pedagógusainak, hogy lehetőséget és keretet biztosítottak a vizsgálatok elvégzésére, hogy időt szántak a kutatásomhoz kapcsolódó tevékenységekre, valamint hogy javaslataikkal és visszajelzéseikkel támogatták a munkásságomat. Köszönöm Kissné Gera Ágnesnek, a Szegedi Arany János Általános Iskola igazgatójának, az iskola pedagógusainak és a gyermekek szüleinek a támogatását, hogy az intézményben a fejlesztő kísérleteket megvalósíthattuk. Valamint köszönet illeti a kísérletben részt vett tanulókat is, akik őszinte véleményformálásukkal hozzájárultak a jövőbeni programok továbbfejlesztéséhez.

Köszönöm Nagy Lászlónénak és Kinyó Lászlónak, hogy a dolgozat első változatához rendkívül hasznos és értékes észrevételeket, javaslatokat foglalmaztak meg, melyek nagymértékben hozzájárultak ahhoz, hogy a dolgozat minőségét tovább javíthassam.

Köszönöm feleségemnek és egyben kollégámnak, Anita-nak, aki nem csak mint türelmes társ támogatott, de kutatóként is jelentősen hozzájárult a disszertáció színvonalának emeléséhez, szakmai javaslatai, ötletei, a fejlesztő kísérlet kivitelezésben nyújtott aktív segítése, valamint a dolgozat lektorálása mind pótolhatatlan volt. Köszönöm kislányunknak, Alíz-nak, aki mindig új erőt és lendületet adott a disszertáció megírásának folytatásához. A dolgozat nem jöhetett volna létre családom áldozatvállalásai nélkül. Köszönöm, hogy tolerálták gyakori hiányomat a családi összejövetelekről, valamint köszönöm Anita-nak és szüleinek, hogy az utolsó hónapokban lehetőséget biztosítottak a több hétig tartó magányos visszavonulásomra a dolgozat elkészítéséhez.

IRODALOMJEGYZÉK

- Adams, M. J. (1989). Thinking skills curricula: Their promise and progress. *Educational Psychologist*, 24(1), 25–77.
- Adams, D. M., Mayer, R. E., MacNamara, A., Koenig, A., & Wainess, R. (2012). Narrative games for learning: Testing the discovery and narrative hypotheses. *Journal of Educational Psychology*, 104(1), 235–249.
- Adey, P. (1999). Gondolkodtató természettudomány. *Iskolakultúra*, (10), 33–45.
- Adey, P., & Csapó, B. (2012). A természettudományos gondolkodás fejlesztése és értékelése. In B. Csapó, & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez*. (pp. 17–58). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Adey, P., & Shayer, M. (1994). *Really raising standards. Really raising standards: Cognitive intervention and academic achievement*. London: Routledge.
- Adey, P., Csapó, B., Demetriou, A., Hautamaki, J. & Shayer, M. (2007). Can we be intelligent about intelligence? Why education needs the concept of plastic general ability. *Educational Research Review*, 2(2), 75–97.
- Arce-Ferrer, A. J., & Guzmán, E. M. (2009). Studying the equivalence of computer-delivered and paper-based administrations of the Raven standard progressive matrices test. *Educational and psychological measurement*.
- Baddeley, A. (2001). *Az emberi emlékezet*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Barkl, S., Porter, A., & Ginns, P. (2012). Cognitive training for children: Effects on inductive reasoning, deductive reasoning, and mathematics achievement in an Australian school setting. *Psychology in the Schools*, 49(9), 828–842.
- Bán, S. (1998). Gondolkodás a bizonytalanról: valószínűségi és korrelatív gondolkodás. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás* (pp. 221–250). Budapest: Osiris Kiadó.
- Barab, S., Pettyjohn, P., Gresalfi, M., Volk, C., & Solomou, M. (2012). Game-based curriculum and transformational play: Designing to meaningfully positioning person, content, and context. *Computers & Education*, 58(1), 518–533.
- Balácsi, I., Balkányi, P., Ostorics, L., Palincsár, I., Rábainé Szabó, A., Szepesi, I., Szipőcsné Krolopp, J., & Vadász, Cs. (2014). *Az Országos kompetenciamérés tartalmi keretei*. Budapest: Oktatási Hivatal.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1985). Cognitive coping strategies and the problem of 'inert knowledge'. In S. F. Chipman, J. W. Segal & R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills*. Vol. 2 (pp. 65–80). Hillside NJ: LEA.
- Berényi, E. (2010). A mérési iskoláktól az iskolák megméréséig. *Educatio*, (4), 601–613.
- Berliner, D. C. (2002). Educational research: The hardest science of all. *Educational Researcher*, 31(8), 18–20.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Martin, R., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 17–66). New York: Springer.
- Black, P. J., & Wiliam, D. (1998). *Inside the black box: Raising standards through classroom assessment*. London, UK: King's College London School of Education.
- B. Németh, M. (1998). Az iskolai és hasznosítható tudás: természettudományos ismeretek alkalmazása. In B. Csapó (Ed.), *Iskolai tudás* (pp. 115–138). Budapest: Osiris Kiadó.

- Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178–192.
- Bransford, J. D., & Schwartz, D. L. (1999). Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. *Review of research in education*, 24, 61–100.
- Brown, N. J. S., Nagashima, S. O., Fu, A., Timms, M., & Wilson, M. (2010). The evidencebased reasoning framework: Assessing scientific reasoning. *Educational Assessment*, 15(3), 123–141.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of educational psychology*, 54(1), 1–22.
- Cordova D. I., & Lepper, M. R. (1996). Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. *Journal of Educational Psychology*, 88(4), 715–730.
- Christou, C., & Papageorgiou, E. (2007). A framework of mathematics inductive reasoning. *Learning and Instruction*, 17(1), 55–66.
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149–170.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Csapó, B. (1978). A mastery learning elmélete és gyakorlata. *Magyar Pedagógia*, 78(1), 60–73.
- Csapó, B. (1988). *A kombinatív képesség struktúrája és fejlődése*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Csapó, B. (1992). *Kognitív pedagógia*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Csapó, B. (1994). Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, 94(1–2), 53–80.
- Csapó, B. (1997). The development of inductive reasoning: Cross-sectional measurements in an educational context. *International Journal of Behavioral Development*, 20(4), 609–626.
- Csapó, B. (Ed.). (1998a). *Az iskolai tudás*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Csapó, B. (1998b). Az új tudás képződésének eszköze: az induktív gondolkodás. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás* (pp. 251–280). Budapest: Osiris Kiadó.
- Csapó, B. (1998c). Az iskolai tudás felszíni rétegei: mit tükröznek az osztályzatok?. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás* (pp. 39–81). Budapest: Osiris Kiadó.
- Csapó, B. (1999). Improving thinking through the content of teaching. In J. H. M. Hamers, J. E. H. van Luit, & B. Csapó (Eds.), *Teaching and learning thinking skills* (pp. 37–62). Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Csapó, B. (2000). A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*, 100(3), 343–366.
- Csapó, B. (2001a). Az induktív gondolkodás fejlődésének elemzése országos reprezentatív felmérés alapján. *Magyar Pedagógia*, 101(3), 373–391.
- Csapó, B. (2001b). A kombinatív képesség fejlődésének elemzése országos reprezentatív felmérés alapján. *Magyar Pedagógia*, 101(4), 511–530.

- Csapó, B. (2001c). A kognitív képességek szerepe a tudás szervezésében. In Z. Báthory & I. Falus (Eds.), *Tanulmányok a neveléstudomány köréből* (pp. 270–293). Budapest: Osiris Kiadó.
- Csapó, B. (Ed.). (2002a). *Az iskolai műveltség*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Csapó, B. (2002b). Az osztályok közötti különbségek és a pedagógiai hozzáadott érték. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai műveltség*. (pp. 269–297) Budapest: Osiris Kiadó.
- Csapó, B. (2002c). A képességek fejlődési ütemének egységes kifejezése: a gamma koefficiens. *Magyar Pedagógia*, 102(3), 391–410.
- Csapó, B. (2003a). *A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Csapó, B. (2003b). Az iskolai osztályok közötti különbségek és az oktatási rendszer demokratizálása. *Iskolakultúra*, 13(8), 107–117.
- Csapó, B. (Ed.). (2004a). *Tudás és iskola*. Budapest: Műszaki Kiadó.
- Csapó, B. (2004b). A pedagógiai értékeléstől a tanítási módszerek megújításáig: diagnózis és terápia. In B. Csapó (Ed.), *Tudás és iskola* (pp. 175–195). Budapest: Műszaki Kiadó.
- Csapó, B. (2004c). A gondolkodás fejlesztése a tanítás tartalmán keresztül. In B. Csapó (Ed.), *Tudás és iskola* (pp. 101–131). Budapest: Műszaki Kiadó.
- Csapó, B. (2008). A tanulás és tanítás tudományos megalapozása. In K. Fazekas, J. Köllő, & J. Varga (Eds.), *Zöld könyv a magyar közoktatás megújításáért* (pp. 217–233). Budapest: Ecostat.
- Csapó, B. (2011). Az oktatás tudományos háttérének fejlődése. *Magyar Tudomány*, 172(9), 1065–1076.
- Csapó, B. (Ed.). (2012). *Mérlegen a magyar iskola*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Csapó, B. (2014). A szegedi iskolai longitudinális program. In J. Pál, & Z. Vajda (Eds.), *Szegedi Egyetemi Tudástár 7. Bölcsész- és társadalomtudományok* (pp. 117–166). Szeged: Szegedi Egyetemi Kiadó.
- Csapó, B. (2015). A kutatásalapú tanárképzés: nemzetközi tendenciák és magyarországi lehetőségek. *Iskolakultúra*, 25(11), 3–16.
- Csapó, B. (2016). A tanárképzés és az oktatás fejlesztésnek tudományos háttére. *Iskolakultúra*, 26(2) 3–18.
- Csapó, B., Ainley, J., Bennett, R., Latour, T., & Law, N. (2012). Technological issues of computer-based assessment of 21st century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment & teaching of 21st century skills* (pp. 143–230). New York: Springer.
- Csapó, B., Csíkos, Cs., & Molnár, Gy. (Ed.). (2015). *A matematikai tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei*. Budapest: Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet.
- Csapó, B., Korom, E., & Molnár, Gy. (Eds.). (2015). *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei*. Budapest: Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet.
- Csapó, B., Fejes, J. B., Kinyó, L., & Tóth, E. (2014). Az iskolai teljesítmények alakulása Magyarországon nemzetközi összehasonlításban. In T. Kolosi, & I. Gy. Tóth (Eds.), *Társadalmi Riport 2014* (pp. 110–136). Budapest: TÁRKI.
- Csapó, B., & Molnár Gy. (2012). Gondolkodási készségek és képességek fejlődésének mérése. In B. Csapó (Ed.), *Mérlegen a magyar iskola* (pp. 407–439). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.

- Csapó, B., Molnár Gy., & Kinyó L. (2009). A magyar oktatási rendszer szelektivitása a nemzetközi összehasonlító vizsgálatok eredményeinek tükrében. *Iskolakultúra*, 19(3–4), 3–13.
- Csapó, B., Molnár, Gy., & Nagy, J. (2014). Computer-based assessment of school readiness and early reasoning. *Journal of Educational Psychology*, 106(2) 639–650.
- Csapó, B., Molnár, Gy., & Nagy, J. (2015). A DIFER tesztek online változatával végzett mérések tapasztalatai. In B. Csapó, & A. Zsolnai (Eds.), *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában* (pp. 199–223). Budapest: Oktatókutató és Fejlesztő Intézet.
- Csapó, B., Molnár, Gy., Pap-Szigeti, R., & R. Tóth, K. (2009). A mérés-értékelés új tendenciái: a papír és számítógép alapú tesztelés összehasonlító vizsgálatai általános iskolás, illetve főiskolás diákok körében. In I. Perjés, & T. Kozma (Eds.), *Új kutatások a neveléstudományokban. Hatékony tudomány, pedagógiai kultúra, sikeres iskola* (pp. 99–108.) Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Csapó, B., Molnár, Gy., & R. Tóth, K. (2008). A papír alapú tesztek a számítógépes adaptív tesztelésig: a pedagógiai mérés-értékelés technikájának fejlődési tendenciái. *Iskolakultúra*, (3–4), 3–16.
- Csapó, B., & Nikolov, M. (2009). The cognitive contribution to the development of proficiency in a foreign language. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 209–218.
- Csapó, B., Lőrincz, A., & Molnár, Gy. (2012). Innovative assessment technologies in educational games designed for young students. In D. Ifenthaler, D. Eseryel, & X. Ge (Eds.), *Assessment in game-based learning: foundations, innovations, and perspectives* (pp. 235–254). New York: Springer.
- Csapó, B., & Pásztor, A. (2015). A kombinatív képesség fejlődésének mérése online tesztekkel. In B. Csapó, & A. Zsolnai (Eds.), *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában* (pp. 367–386). Budapest: Oktatókutató és Fejlesztő Intézet.
- Csapó, B., Pásztor, A., & Molnár, Gy. (2015, August). *Online assessment of combinatorical reasoning: Perspectives of measuring a challenging construct*. Paper presented at the 16th European Conference for the Research on Learning and Instruction, Limassol, Cyprus. Abstract retrieved from http://www.earli2015.org/media/EARLI2015/docs/EARLI2015_bookOfAbstracts.pdf
- Csapó, B., Rausch, A., & Pásztor, A. (2016, August). *Online Assessment of Early Numeracy and Reasoning*. Paper presented at the EARLI SIG 1 Conference, Munich, Abstract retrieved from <https://www.conftool.com/earli-sig1-2016/index.php?page=browseSessions&search=p%C3%A1s%20tor>
- Csapó, B., Steklács, J., & Molnár, Gy. (Eds.) (2015). *Az olvasás-szövegértés online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei*. Budapest: Oktatókutató és Fejlesztő Intézet.
- Csapó, B. & Zsolnai, A. (Eds.) (2015). *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában*. Budapest: Oktatókutató és Fejlesztő Intézet.
- Csikós, Cs. (1999). Újabb eredmények a Wason-feladattal kapcsolatban. *Pszichológia*, 29(1), 5–27.
- Csikós, Cs. (2007). *Metakogníció – A tudásra vonatkozó tudás pedagógiája*. Budapest: Műszaki Kiadó.
- Csikós Cs. (2008). *Mintavétel a kvantitatív pedagógiai kutatásban*. Budapest: Gondolat Kiadó.

- Csikos Cs. (2012a). *Pedagógiai kísérletek kutatás-módszertana*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Csikos Cs. (2012b). Melyik a kedvenc tantárgyad?: Tantárgyi attitűdök vizsgálata a nyíltvégű írásbeli kikérdezés módszerével. *Iskolakultúra*, 22(1), 3–13.
- Csikos, Cs., & Molnár, Gy., & Csapó, B. (2015): A matematika online diagnosztikus mérések tartalmi kereteinek elméleti alapjai. In B. Csapó, Cs. Csikos, & Gy. Molnár (Eds.), *A matematikai tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei* (pp. 15–28). Budapest: Oktatókutató és Fejlesztő Intézet.
- Csikszentmihályi, M. (2001). *Flow: az áramlat, a tökéletes élmény pszichológiája*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Debreczeni, D. G. (2014). A digitális játék-alapú tanulási eszközök tervezésének pedagógiai alapjai. *Iskolakultúra*, 24(10). 15–27.
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627–668.
- De Koning, E., & Hamers J.H.M. (1999). Teaching Inductive Reasoning: theoretical background and educational implications. In J. H. M. Hamers, J. E. H. van Luit, & B. Csapó (Eds.), *Teaching and learning thinking skills*. (pp. 157–188). Lisse: Swets and Zeitlinger.
- De Koning, E., Hamers, J. H. M., Sijtsma, K., & Vermeer, A. (2002). Teaching inductive reasoning in primary education. *Developmental Review*, 22, 211–241.
- De Koning, E., Sijtsma, K., & Hamers, J. (2003). Construction and validation of a test for inductive reasoning. *European Journal of Psychological Assessment*, 19(1), 24–39.
- De Jong T., & van Joolingen W. R. (1998). Scientific discovery learning with computers simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research* 68(2), 179–202.
- Dickey, M. D. (2006). Game design narrative for learning: Appropriating adventure game design narrative devices and techniques for the design of interactive learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 54(3), 245–263.
- Dienes, Z. (1973). *Építsük fel a matematikát*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Dienes, Z., & Varga, T. (1989). *Dienes Professzor játéka*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Dobi, J. (1994). *A matematikatanítás a gondolkodásfejlesztés szolgálatában: tantárgypedagógiai szöveggyűjtemény*. Budapest: Pedagógus Szakma Megújítása Projekt.
- Dobi, J. (1998). Megtanult és megértett matematikatudás. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás* (pp. 169–190). Budapest: Osiris Kiadó.
- Dunbar, K., & Fugelsang, J. (2005). Scientific thinking and reasoning. In K. J. Holyoak, & R. G. Morrison, (Eds.), *The Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 705–725). Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Elkonin, D. B., & Wenger A. L. (Eds.). (1988). *Особенности психического развития детей 6–7-летнего возраста. [A gyermek pszichológiai fejlődése 6–7 éves koráig.]* Moszkva, Szovjetunió: Akadémiai Pedagógiai Tudományos Tanács.
- Fáyné Dombi, A., Hódi, Á., & Kiss, R. (2016). IKT az óvodában: kihívások és lehetőségek. *Magyar Pedagógia*, 116(1) 91–117.
- Fritz, A., Ehlert, A., & Balzer, L. (2013). Development of mathematical concepts as basis for an elaborated mathematical understanding. *South African Journal of Childhood Education*, 3(1), 38–67.

- Frost, J., Wortham, S., & Reifel, S. (2005). *Play and child development*. New Jersey: Upper Saddle River, Pearson.
- Gardner, H. (1991). *The unschooled mind: How children think and how schools should teach*. New York: Basic Books.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441–467.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *ACM Computers in Entertainment*, 1(1) 1–4.
- Goel, V., & Dolan, R. J. (2004). Differential involvement of left prefrontal cortex in inductive and deductive reasoning. *Cognition*, 93(3), 109–121.
- Graesser, A. C., Singer, M., & Trabasso, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, 101(3), 371–395.
- Graesser, A., C. (2016). Conversations with AutoTutor Help Students Learn. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 124–132.
- Gordon, Gy., J. (1999). A közvetlen gondolkodási készség-fejlesztés pedagógiája az elmúlt évtizedek nemzetközi gyakorlatában. *Iskolakultúra*, 9(9), 16–35.
- Gordon, Gy., J. (2002). A gondolkodási készségek fejlesztésének pedagógiája Szingapúrban. *Magyar Pedagógia*, 102(2), 203–229.
- Gredler M. E. (1996). Educational games and simulations: A technology in search of a research paradigm. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 521–539). New York: MacMillan.
- Greiff, S., Wüstenberg, S., & Avvisati, F. (2015). Computer-generated log-file analyses as a window into students' minds? A showcase study based on the PISA 2012 assessment of problem solving. *Computers & Education*, 91, 92–105.
- Green, B. F., Bock, R. D., Humphreys, L. G., Linn, R. L., & Reckase, M. D. (1984). Technical guidelines for assessing computerized adaptive tests. *Journal of Educational Measurement*, 21(4), 347–360.
- Gustafsson, J. E., & Undheim, J. O. (1992). Stability and change in broad and narrow factors of intelligence from ages 12 to 15 years. *Journal of Educational Psychology*, 84(2), 141.
- Habgood, M. P. J., & Ainsworth, S. E. (2011). Motivating children to learn effectively: Exploring the value of intrinsic integration in educational games. *Journal of the Learning Sciences*, 20(2), 169–206.
- Halász, G. (2009). Tényekre alapozott oktatáspolitikai és oktatásfejlesztés. In G. Pusztai, & M. Rébay (Eds.), *Kié az oktatáskutatás. Tanulmányok Kozma Tamás 70. születésnapjára* (pp. 187–191). Debrecen: Csokonai Könyvkiadó.
- Hamers, J. H. M., De Koning, E., & Sijtsma, K. (1998). Inductive reasoning in third grade: Intervention promises and constraints. *Contemporary Educational Psychology*, 23(2), 132–148.
- Hamers J. H. M., van Luit J. E. H., & Csapó B. (Eds.), (1999). *Teaching and learning thinking skills*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Hautamäki, J., Arinen, P., Hautamäki, A., Lehto, J., Lindblom, B., Kupiainen, S., Outinen, K., Pekuri, M., Reuhkala, M., & Scheinin, P. (2001). *Ensiaskel – oppimisen edellytykset: Luokanopettajille tarkoitettu seuran toimivuus Helsinki-aineiston perusteella*. [First steps

- Prerequisites of learning: The functionality of the screening test for class teachers based on Helsinki-data]. City of Helsinki: Publication series A17: 2001.
- Havas, G. (2008). Esélyegyenlőség, deszegregáció. In K. Fazekas, J. Küllő, & J. Varga (Eds.), *Zöld könyv a magyar közoktatás megújításáért*. (pp. 121–138). Budapest: Ecostat.
- Hays, R. T. (2005). *The effectiveness of instructional games: A literature review and discussion* (Tech. Rep. No. 2005-004). Orlando, FL: Naval Air Warfare Center, Training Systems Division. Retrieved from www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a441935.pdf
- Hayes, B. K., Heit, E., & Swendsen, H. (2010). Inductive reasoning. *Wiley interdisciplinary reviews: Cognitive science*, 1(2), 278–292.
- Heit, E. (2007). What is induction and why study it? In A. Feeney & E. Heit (Eds.), *Inductive reasoning: Experimental, developmental, and computational approaches*. (pp. 1–24). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hempel, C., G. (1998). Az indukció újabb problémái. In J. Laki (Ed.), *Tudományfilozófia*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Hempel, C., G. (1999). Tanulmányok a konfirmáció logikájáról. In G. Forrai & P. Szegedi (Eds.), *Tudományfilozófia: Szöveggyűjtemény*. (pp. 61–108). Budapest: Áron Kiadó.
- Holzman, T. G., Pellegrino, J. W., & Glaser, R. (1983). Cognitive variables in series completion. *Journal of Educational Psychology*, 75(4), 603–618.
- Honey, M. A., & Hilton M. (Eds.). (2011). *Learning science through computer games and simulations*. Washington, D.C: The National Academies Press.
- Horváth Gy. (1991). *Az értelem mérése*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Hotulainen, R., Mononen, R., & Aunio, P. (2016). Thinking skills intervention for low-achieving first graders. *European Journal of Special Needs Education*, 1–16.
- Humphrey, J. H., & Humphrey, J. N. (1991). *Developing elementary school science concepts through active games*. Springfield: Charles C. Thomas.
- Hülber, L., & Molnár, Gy. (2013). Papír és számítógép alapú tesztelés nagymintás összehasonlító vizsgálata matematika területén, 1–6. évfolyamon. *Magyar Pedagógia*, 113(4), 243–263.
- Hülber, L., (2015). *Áttérés a technológia alapú mérés-értékelésre: papír és számítógép alapú matematika tesztelés összehasonlító vizsgálata 1-6. évfolyamon* (Doctoral dissertation). Retrieved from http://doktori.bibl.u-szeged.hu/2945/1/Hulber_Laszlo_Disszertacio.pdf
- Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 6–10.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1955/1967). *A gyermek logikájától az ifjú logikájáig*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Johnson-Laird, P. N. (2006). *How we reason*. New York: Oxford University Press.
- Jones, B. F., Amiran, M. R., & Kalims, M. (1985). Teaching cognitive strategies and text structures within language arts programs. In S. F. Segal, S. F. Chipman, S. F. Glaser, R. (Eds.), *Thinking and learning skills. Vol 1* (pp. 259–295). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Józsa, K. (2004). Az első osztályos tanulók elemi alapkészségeinek fejlettsége – Egy longitudinális kutatás első mérési pontja. *Iskolakultúra*, 14(11), 3–16.

- Józsa, K. & Hricsovinyi, J. (2011). A családi háttér szerepe az óvoda-iskola átmenet szelekciós mechanizmusában. *Iskolakultúra*, 21(6–7), 12–29.
- Józsa, K. (2002). Tanulási motiváció és humán műveltség. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai műveltség* (pp. 239–268). Budapest: Osiris Kiadó.
- Józsa, K., & Zentai, G. (2007). Hátrányos helyzetű óvodások játékos fejlesztése a DIFER Programcsomag alapján. *Új Pedagógiai Szemle*, 57(5), 3–17.
- Kankaaranta, M., & Neittaanmaki P. (Eds.). (2009). *Design and use of serious games*. New York: Springer.
- Kasik, L. (2012). A szociálisprobléma-megoldó és az induktív gondolkodás kapcsolata 8, 12, 15 és 18 évesek körében. *Magyar Pedagógia*, 112(4), 243–263.
- Kárpáti, A., Molnár, Gy., Tóth, P., & Főző, A. (Eds.). (2008). *A 21. század iskolája*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Ke, F. (2009). A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. In R. E. Ferdig (Ed.), *Handbook of research on effective electronic gaming in education* (pp. 1–32). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Kelemen, L. (1970). *A gondolkodás nevelése az általános iskolában*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Kertesi, G. & Kézdi, G. (2005a). Általános iskolai szegregáció I. rész – okok és következmények. *Közgazdasági Szemle*, 52(4), (317– 355).
- Kertesi, G. & Kézdi, G. (2005b). Általános iskolai szegregáció II. rész – okok és következmények. *Közgazdasági Szemle*, 52(5), (462– 479).
- Kertesi, G. & Kézdi, G. (2009). Általános iskolai szegregáció Magyarországon az ezredforduló után. *Közgazdasági Szemle*, 56(11), (959– 1000).
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and higher education*, 8(1), 13–24.
- Kiss, R., & Patai, J. (2015). A korai olvasási képességek mérése 4–8 éves gyermekek körében. In: R. Klippel, H. Sulyok, & E. Tóth (Eds.), *Nyelvek, kódok, hallgatók: Alkalmazott nyelvészeti tanulmányok 2* (pp. 40–44). Szeged: Szegedi Egyetemi Kiadó, Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó.
- Klauer, K. J. (1988). Teaching for learning-to-learn: A critical appraisal with some proposals. *Instructional science*, 17(4), 351–367.
- Klauer, K. J. (1989). *Denktraining für Kinder I*. Gottingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. (1990). A process theory of inductive reasoning tested by the teaching of domain-specific thinking strategies. *European Journal of Psychology of Education*, 5(2), 191–206.
- Klauer, K. J. (1991). *Denktraining für Kinder II*. Gottingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. (1992). Teaching inductive thinking to highly able children. *European Journal for High Ability*, 3(2), 164–180.
- Klauer, K. J. (1993). *Denktraining für Jugendliche*. Gottingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. (1996). Teaching inductive reasoning: Some theory and three experimental studies. *Learning and Instruction*, 6(1), 37–57.
- Klauer, K. J. (1997). A tanulás és a kognitív képességek fejlesztése. *Iskolakultúra*, 7(12), 85–92.

- Klauer, K. J. (1999). Fostering higher order reasoning skills: The case of inductive reasoning. In J. H. M. Hamers, J. E. H. van Luit, & B. Csapó (Eds.), *Teaching and learning thinking skills* (pp. 131–156). Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Klauer, K. J., & Phye, G. D. (1994). *Cognitive training for children. A developmental program of inductive reasoning and problem solving*. Seattle, WA: Hogrefe & Huber.
- Klauer, K. J., Willmes, K., & Phye, G. D. (2002). Inducing inductive reasoning: Does it transfer to fluid intelligence?. *Contemporary Educational Psychology*, 27(1), 1-25.
- Klauer, K. J., & Phye, G. D. (2008): Inductive reasoning: A training approach. *Review of Educational Research*, 78(1), 85–123.
- Klauer, K. J., Resing, W. C. M., & Slenders, A. P. A. C. (1996). *Cognitieve training voor kinderen*. Gottingen: Hogrefe.
- Korom, E. (1998). Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai: természettudományos tévképzetek. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás* (pp. 139–167). Budapest: Osiris Kiadó.
- Korom, E., B. Németh, M., Pásztor, A. (2015, April). *Kutatási készségek online vizsgálata 6. és 8. évfolyamon*. Paper presented at the XIII. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2015/download/PEK_kotet_2015.pdf
- Korom, E., Pásztor, A., Gyenes, T., & B. Németh, M. (2016). Kutatási készségek online mérése a 8–11. évfolyamon. *Iskolakultúra*, 26(3), 117–130.
- Kovács, E. (2013). A valószínűségi gondolkodás kialakulásának és fejlődésének kutatása. *Iskolakultúra*, 23(9), 17–36.
- Kovács, K. (2002). Arthur Jensen és az IQ-vita 1969-től 2000-ig. In Zs. Vajda (Ed.), *Az intelligencia és az IQ-vita*. (pp. 5–38). Budapest: Akadémiai Kiadó
- Kozma, R. (2009). Assessing and teaching 21st century skills: A call to action. In F. Scheuermann, & J. Bjornsson (Eds.), *The transition to computer-based assessment: New approaches to skills assessment and implications for large scale assessment* (pp. 13–23). Brussels: European Communities.
- Kuhn, D. (2002). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), *Handbook of childhood cognitive development*. (pp. 371–393). Oxford: Blackwell.
- Lepper, M. R., & Malone, T. W. (1987). Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education. In R. Snow, & M. Farr (Eds.), *Aptitude, learning, and instruction: Cognitive and affective process analyses* (pp. 255-286). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Leutner, D. (1993). Guided discovery learning with computer-based simulation games: Effects of adaptive and non-adaptive instructional support. *Learning and Instruction*, 3(2), 113–132.
- Lénárd, F. (1984). *A problémamegoldó gondolkodás* (5. kiadás). Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Luckin, R. (2001). Designing children's software to ensure productive interactivity through collaboration in the Zone of Proximal Development (ZPD). *Information Technology in Childhood Education Annual*, 57–85.
- Magyar, A. (2012). Számítógépes adaptív tesztelés. *Iskolakultúra*, 22(6), 52–60.
- Magyar, A. (2014). Adaptív tesztek készítésének folyamata. *Iskolakultúra* 24(4), 26–33.

- Magyar, A., Pásztor, A., Pásztor-Kovács, A., Pluhár, Zs., & Molnár, Gy. (2015). A 21. században elvárt képességek számítógép alapú mérésének lehetőségei. In Z. Tóth (Ed.), *Új Kutatások a Neveléstudományokban. Oktatás és nevelés - gyakorlat és tudomány* (pp. 230–243). Debreceni Egyetem: MTA Pedagógiai Tudományos Bizottság.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 5(4) 333–369.
- McClarty, K. L., Orr, A., Frey, P. M., Dolan, R. P., Vassileva, V., & McVay, A. (2012). *A literature review of gaming in education. Research report*. Pearson. Retrieved from http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/Lit_Review_of_Gaming_in_Education.pdf.
- Molnár, Gy. (2005). Az objektív mérés megvalósításának lehetősége: a Rasch-modell. *Iskolakultúra*, (3), 71–80.
- Molnár, Gy. (2006a). *Tudástranszfer és komplex problémamegoldás*. Budapest: Műszaki Kiadó.
- Molnár, Gy. (2006b). Az induktív gondolkodás fejlesztése kisiskolás korban. *Magyar Pedagógia*, 106(1), 63–80.
- Molnár, Gy. (2006c). A Rasch-modell alkalmazása a társadalomtudományi kutatásokban. *Iskolakultúra*, (12), 99–113.
- Molnár, Gy. (2007). Új ICT eszközök alkalmazása az iskolai gyakorlatban. In E. Korom (Ed.), *Kihívások a XXI. század iskolájában* (pp. 101–124). Szeged: Koch Sándor Tudományos Ismeretterjesztő Társulat.
- Molnár, Gy. (2008a, November). *Az induktív gondolkodás fejlettsége kisiskolás korban*. Paper presented at the VIII. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest. Abstract retrieved from http://www.staff.u-szeged.hu/~gymolnar/ONK_2008_mgy_ind_long.pdf
- Molnár, Gy. (2008b). Kisiskolások induktív gondolkodásának játékos fejlesztése. *Új Pedagógiai Szemle*, 58(5), 51–64.
- Molnár, Gy. (2009). Kisiskolás diákok számára kidolgozott induktív gondolkodás fejlesztő program hosszabb távú hatása. In I. Perjés, & T. Kozma (Eds.), *Új kutatások a neveléstudományokban. Hatékony tudomány, pedagógiai kultúra, sikeres iskola* (pp. 118–129). Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Molnár, Gy. (2010). Technológia-alapú mérés-értékelés hazai és nemzetközi implementációi. *Iskolakultúra*, (7–8), 22–34.
- Molnár, Gy. (2011a). Playful fostering of 6- to 8-year-old students' inductive reasoning. *Thinking skills and Creativity*, 6(2), 91–99.
- Molnár, Gy. (2011b). Számítógépes játék-alapú képességfejlesztés: egy pilot vizsgálat eredményei. *Iskolakultúra*, (6–7), 3–11.
- Molnár, Gy. (2011c). Az információs-kommunikációs technológiák hatása a tanulásra és oktatásra. *Magyar Tudomány*, 172(9), 1038–1047.
- Molnár, Gy. (2013). *A Rasch modell alkalmazási lehetőségei az empirikus kutatások gyakorlatában*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Molnár, Gy. (2015a). A képességmérés dilemmái: a diagnosztikus mérések (eDia) szerepe és helye a magyar közoktatásban. *Génius Műhely Kiadványok*, (2), 16–29.
- Molnár, Gy. (2015b). Az óvoda és iskola feladatai az értelmi képességek fejlesztése terén. In M. Kónyáné Tóth, & Cs. Molnár (Eds.), *Tartalmi és szervezeti változások a köznevelésben*

- (pp. 179-190). Debrecen: Suliszerviz Oktatási és Szakértői Iroda, Suliszerviz Pedagógiai Intézet.
- Molnár, Gy., & Csapó, B. (2013, April). *Az eDia online diagnosztikus mérési rendszer*. Paper presented at the XI. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2013/download/PEK2013_kotet.pdf
- Molnár, Gy., & Csapó, B. (2011). Az 1–11 évfolyamot átfogó induktív gondolkodás kompetenciaskála készítése a valószínűségi tesztelmélet alkalmazásával. *Magyar Pedagógia*, 111(2), 127–140.
- Molnár, G., Greiff, S., & Csapó, B. (2013). Inductive reasoning, domain specific and complex problem solving: relations and development. *Thinking skills and Creativity*, 9(8), 35–45.
- Molnár, Gy., Lőrincz, A., Pásztor, A., & Csapó, B. (2015, August). *Internet-based development of thinking skills in young schoolchildren*. Paper presented at the 16th European Conference for the Research on Learning and Instruction, Limassol, Cyprus. Abstract retrieved from http://www.earli2015.org/media/EARLI2015/docs/EARLI2015_bookOfAbstracts.pdf
- Molnár, Gy., & Magyar, A. (2015). A számítógép alapú tesztelés elfogadottsága pedagógusok és diákok körében. *Magyar Pedagógia*, 115(1), 49–66.
- Molnár, Gy., Magyar, A., Pásztor-Kovács, A., & Hülber, L. (2015). *A mérési-értékelési rendszer elektronikus alapokra helyezésével kapcsolatos helyzetelemzés*. Budapest: Oktatási Hivatal.
- Molnár, Gy., Mikszai-Réthey, B., Attila Pásztor, A., & Magyar, T. (2012, August). *Innovative Assessment Technologies in Educational Games Designed for Integrating Assessment into Teaching*. Paper presented at the EARLI SIG1 Conference, Brussels, Belgium.
- Molnár, Gy., Papp, Z., Makay, G., & Ancsin, G. (2015). *eDia 2.3 Online mérési platform – feladatfelviteli kézikönyv*. Szeged: SZTE Oktáselméleti Kutatócsoport.
- Molnár, Gy., & Pásztor, A. (2012a, April). *The transition from single testing to complex systems of assessments*. Paper presented at the X. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2012/download/PEK2012_kotet.pdf
- Molnár, Gy. & Pásztor, A. (2012b, April). *Game-based development of thinking skills*. Szeged Workshop on Educational Evaluation, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/swee/eng/2012/SWEE_4_program_absztraktokkal.pdf
- Molnár, Gy., & Pásztor, A. (2015a, November). *A számítógép alapú tesztelés megvalósíthatósága kisiskolás korban: egér - és billentyűzethasználati képességek fejlettségi szintje*. Paper presented at the XV. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest. Abstract retrieved from http://onk2015.conf.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2015/01/ONK_2015_tartalmi_osszefoglalok.pdf
- Molnár, Gy., & Pásztor, A. (2015b). A számítógép alapú mérések megvalósíthatósága kisiskolás diákok körében: első évfolyamos diákok egér- és billentyűzet-használati képességeinek fejlettségi szintje. *Magyar Pedagógia*, 115(3), 237–252.
- Molnár, Gy., Pásztor, A. (2015c, April). *Feasibility of computer-based assessment at the initial stage of formal schooling: the developmental level of keyboarding and mouse skills in Year One*. Paper presented at the XIII. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged. Abstract retrieved from

http://www.edu.u-szeged.hu/pek2015/download/PEK_kotet_2015.pdf

- Molnár, Gy., & Pásztor-Kovács, A. (2015). A számítógépes vizsgáztatás infrastrukturális kérdései: az iskolák eszközparkjának helyzete és a változás tendenciái. *Iskolakultúra*, 25(4), 49–61.
- Molnár, Gy., Tongori, Á., & Pluhár, Zs. (2015). Az informatikai műveltség online mérése. In B. Csapó, & A. Zsolnai (Eds.), *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában* (pp. 241–260). Budapest: Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet.
- Muldner, K., Burleson, W., Van de Sande, B., & VanLehn, K. (2011). An analysis of students' gaming behaviors in an intelligent tutoring system: predictors and impacts. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 21(1–2), 99–135.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2010). Mplus user's guide. Los Angeles, CA: Author.
- Nagy, J. (2000a). *XXI. század és nevelés*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Nagy, J. (2000b). Összefüggés-megértés. *Magyar Pedagógia*, 100(2), 141–185.
- Nagy, J. (2003). A rendszerező képesség fejlődésének kritériumorientált feltárása. *Magyar Pedagógia*, 103(3), 269–314.
- Nagy J. (2007). *Kompetencia alapú kritériumorientált pedagógia*. Szeged: Mozaik Kiadó.
- Nagy, J. (2008). Az alsó tagozatos oktatás megújítása. In K. Fazekas, J. Köllő, & J. Varga (Eds.), *Zöld könyv a magyar közoktatás megújításáért* (pp. 53–69). Budapest: Ecosat.
- Nagy, L.-né. (2006). *Az analógiás gondolkodás fejlesztése*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Nagy, L.-né. (2010). A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learning/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása. *Iskolakultúra*, 20(12), 31–51.
- Nagy, L.-né. (2013). Kisiskolások analógiás gondolkodásának fejlesztése a környezetismeret tantárgy keretében. In Gy. Molnár & E. Korom (Eds.), *Az iskolai sikerességet befolyásoló kognitív és affektív tényezők* (pp. 203–220). Budapest: Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó Zrt..
- Nagy, L.-né. & Korom, E. (2011). A biológiai fogalmak megértését segítő oktatási módszerek alkalmazásának tapasztalatai a természetismeret tantárgy tanításában. *A Biológia Tanítása*, 19(4), 3–15.
- Nagy, L.-né., Korom, E., Pásztor, A., Veres, G., & B. Németh, M. (2015). A természettudományos gondolkodás online diagnosztikus értékelése. In B. Csapó, E. Korom, & Gy. Molnár (Eds.), *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei* (pp. 35–116). Budapest: Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet.
- Nisbet, J. (1993). The thinking curriculum. *Educational psychology*, 13(3–4), 281–290.
- OECD (2013). *PISA 2015 Draft collaborative problem solving assessment framework*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Collaborative%20Problem%20Solving%20Framework%20.pdf>.
- OECD (2014). *PISA 2012 Results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume V)*. PISA, OECD Publishing.
- Ollé, J., Papp-Danka, A., Lévai, D., Tóth-Mózer, Sz., & Virányi, A. (2013). *Oktatásinformatikai módszerek: Tanítás és tanulás az információs társadalomban*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
- O'Neil, H. F., Wainess, R., & Baker, E. L. (2005). Classification of learning outcomes: Evidence from the computer games literature. *Curriculum Journal*, 16(4), 455–474.
- Pásztor, A. (2013a). Digitális játékok az oktatásban. *Iskolakultúra*, 23(9), 37–48.

- Pásztor, A. (2013b, April). *A kreativitás online diagnosztikus mérése*. XI. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2013/download/PEK2013_kotet.pdf
- Pásztor, A. (2014a). Lehetőségek és kihívások a digitális játék alapú tanulásban: egy induktív gondolkodást fejlesztő tréning hatásvizsgálata. *Magyar Pedagógia*, 114(4), 281–301.
- Pásztor, A. (2014b, May). *Playful Fostering of Inductive Reasoning through Mathematical Content in Computer-Based Environment*. Paper presented at the 12th Conference on Educational Assessment, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2014/download/PEK_2014_kotet.pdf
- Pásztor, A. (2014c, November). *A kreativitás számítógép alapú értékelésének lehetőségei – divergens gondolkodást mérő feladatok pilot tesztelése*. Paper presented at the XIV. Országos Neveléstudományi Konferencia, Debrecen. Abstract retrieved from http://onk2014.unideb.hu/wp-content/program_vegleges/ONK_2014_kotet.pdf
- Pásztor, A. (2015a). A kreativitás mérésének lehetőségei online tesztkörnyezetben. In B. Csapó, & A. Zsolnai (Eds.), *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában* (pp. 319–339). Budapest: Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet.
- Pásztor, A. (2015b). Computer-based assessment and development of inductive reasoning strategies. Szeged Workshop on Educational Evaluation, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/swee/eng/2015/SWEE_7_programfuzet_absztraktokkal.pdf
- Pásztor, A. (2016a, April). Development of inductive reasoning between kindergarten and fourth grade. Szeged Workshop on Educational Evaluation, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/phd/people/apasztor/PDF/Pasztor_2016_Development%20of%20inductive%20reasoning_SWEE_2016.pdf
- Pásztor, A. (2016b). Online diagnostic assessment of classification in the beginning of schooling. In C. Csikos, A. Rausch, & J. Szitányi (Eds.), *Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1, p. 219. Szeged, Hungary: PME.
- Pásztor, A. (2016c, November). Intézmények és osztályok közötti különbségek a közoktatás kezdeti szakaszában: egy induktív gondolkodás vizsgálat eredményei. Paper accepted at the XVI. Országos Neveléstudományi Konferencia, Szeged.
- Pásztor, A., Csapó, B., & Molnár, Gy. (2014, August). *Computer-based diagnostic assessment of thinking skills – the case of combinatorial reasoning*. Paper presented at the EARLI SIG 1 Conference, Madrid, Spain.
- Pásztor, A., Korom, E., B. Németh, M., & Gyenes, T. (2015, November). *A természettudományos gondolkodás vizsgálata online tesztkörnyezetben*. Paper presented at the XV. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest. Abstract retrieved from http://onk2015.conf.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2015/01/ONK_2015_tartalmi_osszefoglalok.pdf
- Pásztor, A., & Molnár, Gy. (2012). *Inductive reasoning in the first grade: comparing the effectiveness of a training program in 'face-to-face' and game-based environment*. Paper presented at the EARLI JURE conference, Regensburg, Germany.
- Pásztor, A., & Molnár, Gy. (2015, November). *Induktív gondolkodás technológia alapú mérésének lehetőségei az iskola kezdő szakaszában*. Paper presented at the XV. Országos

- Neveléstudományi Konferencia, Budapest. Abstract retrieved from http://onk2015.conf.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2015/01/ONK_2015_tartalmi_osszefoglalok.pdf
- Pásztor, A., & Molnár, Gy. (2016, April). *Online assessment of inductive reasoning at primary school entrance*. Paper presented at the 14th Conference on Educational Assessment, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2016/wp-content/uploads/2015/11/PEK2016_kotet_v.pdf
- Pásztor, A., Molnár, Gy., Csapó, B. (2015a). Technology-based assessment of creativity in educational context: the case of divergent thinking and its relation to mathematical achievement. *Thinking skills and Creativity, Special Issue: 21st Century Skills*. (18), 32–42.
- Pásztor, A., Molnár, Gy., & Csapó, B. (2015b, April). *Online large-scale assessment of divergent thinking and its relation to mathematical achievement*. Paper presented at the XIII. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2015/download/PEK_kotet_2015.pdf
- Pásztor, A., Molnár, Gy., & Csapó, B. (2015c, August). *Computer-based assessment of creativity: the case of divergent thinking*. Paper presented at the 16th European Conference for the Research on Learning and Instruction, Limassol, Cyprus. Abstract retrieved from http://www.earli2015.org/media/EARLI2015/docs/EARLI2015_bookOfAbstracts.pdf
- Pásztor, A., & Rausch, A. (2013, November). *Számítógépes játékok szerepe a gondolkodási képességek fejlesztésében - kihívások és lehetőségek*. Paper presented at the XIII. Országos Neveléstudományi Konferencia, Eger. Abstract retrieved from <http://onk2013.ektf.hu/wp-content/media/absztrakt-kotet-ONK-2013.pdf>
- Pásztor-Kovács, A. (2016). A kollaboratív problémamegoldó képesség mérésének elméleti és módszertani megfontolásai: egy pilot kutatás eredményei. *Magyar Pedagógia*, 116(1). 51–72.
- Pásztor-Kovács, A., Magyar, A., Hülber, L., Pásztor, A., & Tongori, Á. (2013). Áttérés online tesztelésre - a mérés-értékelés új dimenziói. *Iskolakultúra*, 23(11), 86–100.
- Pellegrino, J. W., & Glaser, R. (1982). Analyzing aptitudes for learning: inductive reasoning. In R. Glaser, (Ed.), *Advances in instructional psychology*, Vol. 2. (pp. 269–345). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Hillsdale.
- Perkins, D. N. (1987). Knowledge as design: Teaching thinking through content. In: J.B. Baron, & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills. Theory and practice* (pp. 62–87). New York: W. H. Freeman and Company.
- Piaget, J. (1964/1991). *Hat tanulmány*. Budapest, Primo Kiadó.
- Piaget, J. (1967/1997). *Az értelem pszichológiája*. Győr: Kairos Kiadó.
- Piaget, J. (1970). *Válogatott tanulmányok*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1966/1999). *Gyermelek lélektan*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1975). *The origin of the idea of chance in children*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Pólya, Gy. (1978). *A problémamegoldás iskolája*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Pólya, Gy. (1988). *Indukció és analógia: a matematikai gondolkodás művészete*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Popper, K. R. (1997). *A tudományos kutatás logikája*. Budapest: Európa Könyvkiadó.
- Prensky, M. (2001a). Digital natives, digital immigrants, Part I. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.

- Prensky, M. (2001b). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Resnick, L. B. (1987). *Education and learning to think*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Resnick, L. B., & Klopfer, L. E. (1989). *Toward the Thinking Curriculum: Current Cognitive Research. 1989 ASCD Yearbook*. Association for Supervision and Curriculum Development, 1250 N. Pitt St., Alexandria, VA 22314-1403.
- Ricken, G., Fritz, A., & Balzer, L. (2013). Mathematik- und Rechnen – Test zur Erfassung von Konzepten im Vorschulalter (MARKO-D) – ein Beispiel für einen niveauorientierten Ansatz. *Empirische Sonderpädagogik*, 3(3), 256–271.
- Rock, D. L., & Nolen, P. A. (1982). Comparison of the standard and computerized versions of the Raven Coloured Progressive Matrices Test. *Perceptual and motor skills*, 54(1), 40–42.
- R. Tóth, K. (2015). *Felső tagozatos diákok papír-ceruza és számítógép alapú teszteredményeinek összehasonlító vizsgálata szövegértés, induktív gondolkodás és problémamegoldás terén* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://www.citefast.com/styleguide.php?style=APA&sec=Thesis>
- Sekuler, R. & Blake, R. (2000). *Észlelés*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Simon, H. A., & Lea, G. (1974). Problem solving and rule induction: A unified view. In L. W. Gregg (Ed.), *Knowledge and cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Singmann, H., & Klauer, K. C. (2011). Deductive and inductive conditional inferences: Two modes of reasoning. *Thinking & Reasoning*, 17(3), 247–281.
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64(2), 489–528.
- Sloman, S. A., & Lagnado, D. (2005). The problem of induction. *The Cambridge handbook of thinking and reasoning*, 95–116.
- Spearman, C. (1923). *The nature of intelligence and the principles of cognition*. London: Macmillan.
- Squire K., & Jenkins, H. (2003). Harnessing the power of games in education. *Insight*, 3(1), 5–33.
- Sternberg, R. J. (1986). Toward a unified theory of human reasoning. *Intelligence*, 10(4), 281–314.
- Sternberg, R. J., & Gardner, M. K. (1983). Unities in inductive reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112(1), 80–116.
- Sternberg, R. J., & Rifkin, B. (1979). The development of analogical reasoning processes. *Journal of experimental child psychology*, 27(2), 195–232.
- Sung, H. Y., & Hwang, G. J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & Education*, 63(4), 43–51.
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). *Serious games - an overview*. Technical report. Retrieved from <http://www.autzones.com/din6000/textes/semaine12/SusiEtAl%282005%29.pdf>
- Szokolszky, Á. (2002). Öröklés – környezet: mit is jelent az „is”? In Zs. Vajda (Ed.), *Az intelligencia és az IQ-vita*. (pp. 51–84). Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Szokolszky, Á. (2004). *Kutatómunka a pszichológiában*. Budapest: Osiris Kiadó.

- Tam, M. (2000). Constructivism, instructional design, and technology: implications for transforming distance learning. *Educational Technology & Society*, 3(2), 50–60.
- Thurstone, L. L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Tobias, S., & Fletcher, J. D. (2007). What research has to say about designing computer games for learning. *Educational Technology*, 47(5), 20–29.
- Tobias, S., & Fletcher, J. D. (Eds.). (2011a). *Computer games and instruction*. IAP.
- Tobias, S., & Fletcher, J. D. (2011b). Introduction. In S. Tobias, & J. D. Fletcher (Eds.), *Computer games and instruction* (pp. 3–16). IAP.
- Tomic, W. (1995). Training in inductive reasoning and problem solving. *Contemporary educational psychology*, 20(4), 483–490.
- Tomic, W., & Kingma, J. (1998). Accelerating intelligence development through inductive reasoning training. In W. Tomic & J. Kingma (Eds.), *Conceptual issues in research on intelligence* (pp. 291–305). Stanford: CT: JAI.
- Tomic, W., & Klauer, K. J. (1996). On the effects of training inductive reasoning: How far does it transfer and how long do the effects persist? *European Journal of Psychology of Education*, 3, 283–299.
- Tóth, E., Csapó, B., & Székely, L. (2010). Az iskolák és osztályok közötti különbségek alakulása a magyar iskolarendszerben: egy longitudinális vizsgálat eredményei. *Közgazdasági Szemle*, 57(9), 798–814.
- Vajda Zs. (Ed.). (2002) *Az intelligencia és az IQ-vita*. Budapest: Akadémiai Kiadó
- Varga, T. (1974). *Játsszunk matematikát!* Budapest: Móra Ferenc Könyvkiadó.
- Vidákovich, T. (1998). Tudományos és hétköznapi logika: a tanulók deduktív gondolkodása. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás*. (pp. 191–220). Budapest: Osiris Kiadó.
- Vigotszkij, L. S. (1967a). *Gondolkodás és beszéd*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Vygotsky, L. S. (1967b). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology*, 5(3), 6–18.
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K., & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34(3), 229–243.
- Wang, S., Jiao, H., Young, M. J., Brooks, T. E., & Olson, J. (2008). Comparability of computer-based and paper-and-pencil testing in K-12 assessment: A meta-analysis of testing mode effects. *Educational and Psychological Measurement*, 68(1), 5–24.
- Warburton, N. (1993). *A filozófia világa*. Budapest: Kossuth Könyvkiadó.
- Wason, P. C. (1968). Reasoning about a rule. *The Quarterly journal of experimental psychology*, 20(3), 273–281.
- Williams, J. E., & McCord, D. M. (2006). Equivalence of standard and computerized versions of the Raven Progressive Matrices Test. *Computers in Human Behavior*, 22(5), 791–800.
- Wouters, P., & Van Oostendorp, H. (2013). A meta-analytic review of the role of instructional support in game-based learning. *Computers & Education*, 60(1), 412–425.
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265.
- Wouters, P., van der Spek, E. D., & van Oostendorp, H. (2009). Current practices in serious game research: A review from a learning outcomes perspective. In T. M. Connolly, M.

- Stansfield, & L. Boyle (Eds.), *Games-based learning advancements for multisensory human computer interfaces: Techniques and effective practices* (pp. 232–250). Hershey, PA: IGI Global.
- Wu, W. H., Hsiao, H. C., Wu, P. L., Lin, C. H., & Huang, S. H. (2012). Investigating the learning-theory foundations of game-based learning: a meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(3), 265–279.
- Young, M. F., Slota, S., Cutter, A. B., Jalette, G., Mullin, G., Lai, B., Simeoni, Z., Tran, M., & Yukhymenko, M. (2012). Our princess is in another castle: A review of trends in serious gaming for education. *Review of Educational Research*, 82(1), 61–89.
- Zentai, G., & Józsa, K. (2014). Óvodás gyermekek gondolkodási képességének fejlesztése: egy fejlesztő program módszerei és eredményei. *Fejlesztő Pedagógia*, 25(3), 9–14.
- Žumárová, M. (2015). Computers and Children's Leisure Time. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 779-786.

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra. Az induktív gondolkodás rendszere (Klauer és Phye, 2008, p. 89. alapján)	19
2. ábra. Mintafeladatok Csapó (1994) tesztjéből (Forrás: Csapó, 1994, p. 61)	20
3. ábra. Mintafeladatok Molnár (2008a) 1–2. évfolyamosok számára készült tesztjéből (Forrás: Molnár & Csapó, 2011, p. 130)	21
4. ábra. Az induktív gondolkodás fejlődési folyamatai (Forrás: Csapó, 2001, p. 378)	22
5. ábra. Az induktív gondolkodás összetevőinek fejlődése (Forrás: Csapó, 1994, p. 68)	22
6. ábra. Az induktív gondolkodás fejlődése 1–11. évfolyamon (Forrás: Molnár és Csapó, 2011, p. 134)	23
7. ábra. Az induktív gondolkodás és a tantárgyak korrelációi (Forrás: Csapó, 2003a, p. 157)	26
8. ábra. Az induktív gondolkodás évfolyamonkénti fejlődése az anya iskolai végzettsége szerinti bontásban (Forrás: Csapó, 2001a, p. 388)	28
9. ábra. Az 5-11. évfolyamos osztályok átlageredményei az induktív gondolkodás teszten (Forrás: Csapó, 2003b, p. 111 és 112 alapján)	29
10. ábra. Az elsajátított műveletek működése új tartalmon (Forrás: Csapó, 2003, p. 236)	34
11. ábra. A műveletbeli gazdagítás mint kutatási tevékenység folyamat (Forrás: Csapó, 2003a, p. 234)	43
12. ábra. Az adatfelvétel évében (2014) 4. évfolyamot megkezdő tanulók, valamint a vizsgálatainkba bevont minta regionális eloszlása	70
13. ábra. Az adatfelvétel évében (2014) 4. évfolyamot megkezdő tanulók, valamint a vizsgálatainkba bevont minta megyei eloszlása	71
14. ábra. A 2014. évet megkezdő 1. évfolyamos tanulók, valamint a vizsgálatainkba bevont minta regionális eloszlása	72
15. ábra. A 2014. évet megkezdő 1. évfolyamos tanulók, valamint a vizsgálatainkba bevont minta megyei eloszlása	72
16. ábra. Azonnali visszajelzés megjelenése a negyedik évfolyamos tesztben	76
17. ábra. Azonnali visszajelzés megjelenése az óvodás és az első évfolyamos tesztben [A játék végéhez értél. Köszönjük, hogy velünk tartottál! A játékban annál ügyesebb voltál, minél több lufit látsz malacka fölött.]	76
18. ábra. Példafeladat a figurális sorok itemre a 4. évfolyamos tesztből [Folytasd a sort! Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére?]	79
19. ábra. Példafeladat a figurális analógiák itemre a 4. évfolyamos tesztből [Minden gépben ugyanaz történik a számokkal. Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a leginkább illik oda!]	79
20. ábra. Példafeladat a számanalógiák itemre a 4. évfolyamos tesztből [Minden gépben ugyanaz történik a számokkal. Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a leginkább illik oda!]	79
21. ábra. Példafeladat a számsorok itemre a 4. évfolyamos tesztből [Folytasd a vonat vagonjainak rendezését! Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyik a legjobban odaillik a számsor folytatásaként!]	79
22. ábra. Példafeladat a figurális analógia itemre az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Mi lehet a szabály? Melyik kép illik leginkább a sárga keretbe? Húzd oda!]	82
23. ábra. Példafeladat a figurális sorozat itemre az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Folytasd a sort! Melyik kép illik leginkább a sárga keretbe? Húzd oda!]	82
24. ábra. Példafeladat az első típusú osztályozás feladatra az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Melyik az a három kép, amelyekben van valami közös, és különböznek a többitől? Kattints rájuk!]	83

25. ábra. Példafeladat a második típusú osztályozás feladatra az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Csoportosítsd az alakzatokat valamilyen tulajdonságuk alapján! Használd fel minden alakzatot! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe!]	83
26. ábra. Példafeladat a második típusú osztályozás feladatra az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Most rendezd úgy a képeket, hogy három csoportba tartozzanak! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe! Minden képnek találj helyet!]	83
27. ábra. Példafeladat a második típusú osztályozás feladatra az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Most rendezd úgy a képeket, hogy négy csoportba tartozzanak! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe! Minden képnek találj helyet!]	83
28. ábra. Példafeladat az első típusú osztályozás feladatra az 1. évfolyamos és óvodai tesztből [Miben hasonlítanak és miben különböznek ezek a képek? Válogasd szét őket két csoportba! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe! Minden képnek találj helyet!]	86
29. ábra. Az induktív gondolkodás tesztek egymáshoz való viszonya a három korcsoportban	89
30. ábra. Példafeladat a kattintást igénylő feladatra a számítógépesegér-használat tesztből. [Pukkaszd ki a buborékokat! Kattints rájuk!]	90
31. ábra. Példafeladat a vonsszolást igénylő feladatra a számítógépesegér-használat tesztből. [Húzd a bele halakat a tóba, olyan gyorsan, ahogyan csak tudod!]	90
32. ábra. Az itemek elkülönítés mutatóinak eloszlási gyakorisága 4. évfolyamon	91
33. ábra. A 4. osztályos induktív teszt személy-item térképe. Az ábra bal oldalán lévő skála a feladatok nehézségét és a tanulók képességszintjét jelzi. Az x-ek a tanulókat jelentik, minden x 7,8 tanulót reprezentál. A jobb oldalon lévő számok az itemekre utalnak.	93
34. ábra. A 4. évfolyamos induktív teszt hierarchikus faktorelemzése. A téglalapok által reprezentált itemek faktorsúlyait az 10. számú melléklet tartalmazza. F_sor: figurális sorozatok; F_An: figurális analógiák; N_Sor: számsorozatok; N_An: számanalógiák; IND: induktív gondolkodás	95
35. ábra. A 4. évfolyamos teljes teszten elért teljesítmények eloszlása	97
36. ábra. A 4. évfolyamos figurális sorozatok részteszten elért teljesítmények eloszlása	98
37. ábra. A 4. évfolyamos figurális analógiák részteszten elért teljesítmények eloszlása	98
38. ábra. A 4. évfolyamos számsorozatok részteszten elért teljesítmények eloszlása	98
39. ábra. A 4. évfolyamos számanalógiák részteszten elért teljesítmények eloszlása	98
40. ábra. Az itemek elkülönítés mutatóinak eloszlási gyakorisága 4. évfolyamon	100
41. ábra. Az 1. osztályos induktív teszt személy-item térképe (minden x 9,5 gyermeket reprezentál).	101
42. ábra. Az 1. évfolyamos induktív teszt hierarchikus faktorelemzése. A téglalapok által reprezentált itemek faktorsúlyait a 11. számú melléklet tartalmazza. F_sor: figurális sorozatok; F_An: figurális analógiák; F_oszt: figurális osztályozás; IND: induktív gondolkodás	103
43. ábra. A teljes teszten elért teljesítmények eloszlása az 1. évfolyamon	104
44. ábra. A figurális sorozatok részteszten elért teljesítmények eloszlása az 1. évfolyamon	104
45. ábra. A figurális analógiák részteszten elért teljesítmények eloszlása az 1. évfolyamon	105
46. ábra. Az osztályozás részteszten elért teljesítmények eloszlása az 1. évfolyamon	105
47. ábra. Az itemek elkülönítés mutatóinak eloszlási gyakorisága az óvodások tesztjében	106
48. ábra. Az induktív teszt személy-item térképe az óvodás korcsoportban (minden x 0,5 gyermeket reprezentál)	107
49. ábra. A teljes teszten elért teljesítmények eloszlása az óvodás korcsoportban	111
50. ábra. A figurális sorozatok részteszten elért teljesítményeik eloszlása az óvodás korcsoportban	111
51. ábra. A figurális analógiák részteszten elért teljesítményeik eloszlása az óvodás korcsoportban	111
52. ábra. Az osztályozás részteszten elért teljesítményeik eloszlása az óvodás korcsoportban	111
53. ábra. Az induktív gondolkodás tesztek egymáshoz való viszonya a három korcsoportban a pszichometriai elemzéseket követően	115
54. ábra. Az induktív gondolkodás fejlődése óvodáskorban a résztesztek szerinti bontásban	116

55. ábra. Az itemek diszkriminációs indexeinek eloszlási gyakorisága.....	117
56. ábra. Az induktív gondolkodás teszt személy-item térképe óvodáskortól 4. évfolyamig (minden x 14,3 gyermeket reprezentál)	117
57. ábra. Az induktív gondolkodás fejlődése óvodáskor és negyedik évfolyam között	118
58. ábra. Az egyes életkori csoportok képességszint szerinti eloszlásai	119
59. ábra. Az induktív gondolkodás és a géphasználat teszt teljesítményei közös koordináta rendszerben az óvodások körében	121
60. ábra. Az induktív gondolkodás és a számítógépesegér-használat teszt teljesítményei közös koordináta rendszerben az első évfolyamon	122
61. ábra. Az induktív gondolkodás intézményi szintű különbségei a három adatfelvétel esetében	124
62. ábra. Az induktív gondolkodás osztályok közötti különbségei első és negyedik évfolyamon	125
63. ábra. Az induktív gondolkodás teszt eredményei az anya iskolázottsága szerinti bontásban a közös képességskálán kifejezett adatok alapján	129
64. ábra. Példa az általánosítás, csoportkiegészítés gyakorlatra a programból [Melyik hal illik a tóba? Húzd rá a kérdőjelre!]	140
65. ábra. Példa az rendszeralkotás gyakorlatra a programból [Melyik szám illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!]	140
66. ábra. Példa a kapcsolatok felismerése, egyszerű analógia gyakorlatra a programból [Mit csinálnak a gépek? Melyik cetli illik a kérdőjel helyére?]	141
67. ábra. Példa a helytelen válasz esetén megjelenő segítő instrukcióra [Nono, gondold át még egyszer! Mi a kapcsolat a színes alakzatok és a cetlikben lévő számok között? Melyik cetli illik a kérdőjel helyére?]	141
68. ábra. Példa az általánosítás, csoportkiegészítés feladatra a mérőeszközből [Melyik az az egy alakzat, amelyik illik a csoportba? Húzd a kérdőjel helyére!]	144
69. ábra. Példa a többszemponú osztályozás feladatra a mérőeszközből [Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat helyére tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon?]	144
70. ábra. A kontroll- és a kísérleti csoport eloszlása az előteszten nyújtott teljesítmények alapján...	148
71. ábra. A kontrollcsoport és a kísérleti csoport egyéni teljesítményeinek eloszlása az elő- és az utóteszten	149
72. ábra. A fejlesztés alatt bekövetkezett változások az induktív stratégiákban (Ált.: Általánosítás, DI: Diszkrimináció, TO: Többszemponú osztályozás, KF: Kapcsolatok felismerése, KM: Kapcsolatok megkülönböztetése, R: Rendszeralkotás)	150
73. ábra. Példafeladat a további kísérletek hatékonyság-vizsgálatára tervezett tesztből (többszemponú osztályozás) [Csoportosítsd a képeket a négy keretbe! Egy kereten belül LEGALÁBB KÉT TULAJDONSÁG legyen igaz! Egy keretben lehet egy vagy több kép is. Használd fel minden képet és minden keretet! Húzd bele a képeket a keretekbe!]	154
74. ábra. Példa a fejlesztés alatt lévő program feladataiból – kapcsolatok felismerése	156
75. ábra. A tantárgyi tartalom integrálása a fejlesztőprogramba	156

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat. Az induktív gondolkodás feladatrendszere és kognitív műveletei (Klauer és Phye, 2008, p. 88 alapján)	19
2. táblázat. Az induktív résztesztek belső összefüggései (Forrás: Csapó, 1994, p. 72 alapján)	23
3. táblázat. Az induktív gondolkodás és a tudásszintmérő tesztek korrelációi az Iskolai Tudás vizsgálatban (Forrás: Csapó, 1998b, p. 271 alapján)	24
4. táblázat. Az induktív gondolkodás és a tantárgyi jegyek korrelációi az Iskolai Tudás vizsgálatban (Forrás: Csapó, 1998b, p. 271 alapján)	25
5. táblázat. Az induktív gondolkodás és a tantárgyi attitűdök korrelációi (Forrás: Csapó, 2003a, p. 161 alapján)	27
6. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettségének összefüggése a tanulók nemével (Forrás: Csapó, 2003a, p. 165)	27
7. táblázat. Az iskolák és osztályok közötti különbségek az induktív gondolkodás eredményei alapján (Forrás: Tóth, Csapó, & Székely, 2010, p. 808, 8. táblázat alapján)	30
8. táblázat. Mintafeladatok Klauer és munkatársai által kidolgozott programokból: elemek közötti tulajdonságok azonosítása és megkülönböztetése, valamint elemek többszemponitú osztályozása különböző tartalmak felhasználásával (Forrás: De König & Hamers, 1999, p. 167, 2. ábra alapján)	38
9. táblázat. Mintafeladatok Klauer és munkatársai által kidolgozott programokból: elemek közötti kapcsolatok felismerése és megkülönböztetése, valamint rendszeralkotás különböző tartalmak felhasználásával (Forrás: De König & Hamers, 1999, p. 168, 2. ábra alapján)	39
10. táblázat. Klauer programjai hatásának elemzése az intelligenciára és a tanulási teljesítményekre (Forrás: Klauer & Phye, 2008, pp. 103-104, 4. és 5. táblázat alapján)	40
11. táblázat. Képességfejlesztő programok kidolgozásnak módszertani és gyakorlati jellemzői (Forrás: Csapó, 2003a, p. 229)	42
12. táblázat. Az induktív gondolkodás online mérésére és fejlesztésére irányuló kutatásaink időbeni ütemezése és egymásra épülése	67
13. táblázat. A minták összetétele nemek szerinti bontásban	73
14. táblázat. A 4. osztályos minta a szülők iskolai végzettségének tekintetében	74
15. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt fejlesztésének folyamata 4. osztályban: a négy próbamérés eredményei és a végleges teszt kialakítása	80
16. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt fejlesztésének folyamata 1. évfolyamon: első próbamérés	85
17. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt fejlesztésének folyamata 1. évfolyamon: második próbamérés	87
18. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt próbamérésének eredményei óvodások körében	88
19. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt próbamérésének eredményei óvodások körében a korrekciókat követően	88
20. táblázat. A 4. évfolyamos induktív gondolkodás teljes tesztjének és résztesztjeinek reliabilitás mutatói (Cronbach- α)	91
21. táblázat. A 4. évfolyamos résztesztek és a teljes teszt közötti korrelációs együtthatók	92
22. táblázat. A 4. évfolyamos induktív teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei	94
23. táblázat. A megerősítő faktorelemzés különböző modelljeinek összehasonlítása	94
24. táblázat. A 4. évfolyamos teljes és résztesztjein elért átlagos teljesítmények és szórások	96
25. táblázat. A teljes és a résztesztek elszólásainak statisztikai mutatói 4. évfolyamon	97
26. táblázat. A 1. évfolyamos induktív gondolkodás teljes tesztjének és résztesztjeinek reliabilitás mutatói (Cronbach- α)	99

27. táblázat. Az 1. évfolyamos résztesztek és a teljes teszt közötti korrelációs együtthatók	100
28. táblázat. Az 1. évfolyamos induktív teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei	102
29. táblázat. A megerősítő faktorelemzés különböző modelljeinek összehasonlítása 1. évfolyamon ...	102
30. táblázat. A teljes és a részteszteken elért átlagos teljesítmények és szórások 1. évfolyamon	103
31. táblázat. A teljes és a résztesztek elszólásainak statisztikai mutatói 1. évfolyamon	104
32. táblázat. Az óvodások körében felvett induktív gondolkodás teljes tesztjének és résztesztjeinek reliabilitás mutatói (Cronbach- α)	106
33. táblázat. A résztesztek és a teljes teszt közötti korrelációs együtthatók óvodás korban	108
34. táblázat. Az induktív teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei az óvodás korcsoportban .	108
35. táblázat. A megerősítő faktorelemzés különböző modelljeinek összehasonlítása az óvodás korcsoportban	109
36. táblázat. A teljes és részteszteken elért átlagos teljesítmények és szórások óvodások körében	110
37. táblázat. A teljes és a résztesztek elszólásainak statisztikai mutatói óvodás korban	110
38. táblázat. A teljesítmények átlaga és szórása az életkor függvényében óvodáskorban	112
39. táblázat. A teljesítmények átlaga és szórása az életkor függvényében első osztályban	113
40. táblázat. A teljesítmények átlaga és szórása az életkor függvényében negyedik osztályban	113
41. táblázat. A teljesítmények átlaga és szórása az életkor függvényében óvodáskorban	114
42. táblázat. A teljesítmények átlaga és szórása a három vizsgált korcsoportban	115
43. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettségének mért és a logisztikus függvényből számított értékei	118
44. táblázat. Az induktív gondolkodás teszten elért eredmények a géphasználat teszt függvényében az óvodások körében	121
45. táblázat. Az induktív gondolkodás teszten elért eredmények a számítógépesegér-használat teszt függvényében első évfolyamon	122
46. táblázat. A mérésekben részt vevő intézmények és osztályok számának alakulása	123
47. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettsége óvodáskorban nemek szerinti bontásban	126
48. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettsége első évfolyamon nemek szerinti bontásban	126
49. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettsége negyedik évfolyamon nemek szerinti bontásban	127
50. táblázat. Az induktív gondolkodás és a szülők iskola végzettségének korrelációs együtthatói negyedik évfolyamon	127
51. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt eredményei az szülők iskolázottsága szerinti bontásban a százalékos adatok alapján	128
52. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt eredményei az szülők iskolázottsága szerinti bontásban a közös képességskálán kifejezett adatok alapján	128
53. táblázat. Az induktív gondolkodás összefüggései az osztályzatokkal 4. osztályban	130
54. táblázat. Az induktív gondolkodás összefüggései a tantárgyi attitűdökkel 4. osztályban	130
55. táblázat. Az induktív gondolkodás összefüggései a tantárgyak megtanulásának fontosságáról adott ítéletekkel 4. osztályban	131
56. táblázat. Képességfejlesztő programok kidolgozásnak módszertani és gyakorlati jellemzői (Forrás: Csapó, 2003a, p. 229)	142
57. táblázat. A fejlesztőprogram hatékonyságvizsgálatára kidolgozott teszt próbamérésének eredményei évfolyamonkénti bontásban	144
58. táblázat. A kísérleti és a kontrollcsoport előmérésének eredményei évfolyamok szerinti bontásban	145
59. táblázat. A kísérleti és a kontrollcsoport előmérésének eredményei a Klauer által definiált alkonstruktumok szerinti bontásban	146
60. táblázat. Az előteszt adatain lefuttatott megerősítő faktorelemzés eredményei	146
61. táblázat. A megerősítő faktorelemzés különböző modelljeinek összehasonlítása	147

62. táblázat. A kontroll- és a kísérleti csoport nemek és évfolyamok szerinti megoszlása, valamint az előteszten nyújtott teljesítmények a kontrollcsoport-illesztést követően.....	148
63. táblázat. Az induktív gondolkodás-teszt átlaga és szórása.....	148
64. táblázat. A kontrollcsoport és a kísérleti csoport teljesítményének átlaga és szórása nemek szerinti bontásban.....	149
65. táblázat. A kontrollcsoport és a kísérleti csoport teljesítményének átlaga és szórása évfolyamonkénti bontásban	150
66. táblázat. A gyakorlatok reliabilitás mutatói	151
67. táblázat. A fejlesztőprogramra vonatkozó kérdések átlaga és szórása	151
68. táblázat. A fejlesztőjátékokra vonatkozó kérdésekre adott válaszok gyakorisága	152

MELLÉKLETEK JEGYZÉKE

1. számú melléklet. <i>A 4. évfolyamos induktív teszt adatfelvételéhez kapcsolódó mérési útmutató</i>	187
2. számú melléklet. <i>A számítógépesegér-használat és az induktív teszthez kapcsolódó mérési útmutató</i>	188
3. számú melléklet. <i>Az online iskolakezdés mérőeszközcsoomag mérési útmutatója</i>	191
4. számú melléklet. <i>Informált bejegyző nyilatkozat az óvodai mérésekhez</i>	193
5. számú melléklet. <i>A 4. évfolyamos minta mérésében használt induktív gondolkodás teszt feladatai</i>	195
6. számú melléklet. <i>Az óvodás és 1. évfolyamos diákok vizsgálatában használt induktív gondolkodás teszt feladatai</i>	207
7. számú melléklet. <i>A 4. osztályos induktív teszt feladatának statisztikai mutatói</i>	218
8. számú melléklet. <i>Az 1. osztályos induktív teszt feladatának statisztikai mutatói</i>	220
9. számú melléklet. <i>Az óvodások körében felvett induktív teszt feladatának statisztikai mutatói</i>	221
10. számú melléklet. <i>A 4. osztályos induktív teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei</i>	222
11. számú melléklet. <i>Az 1. osztályos induktív teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei</i>	224
12. számú melléklet. <i>Az óvodások körében felvett teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei</i> ...	225
13. számú melléklet. <i>Informált bejegyző nyilatkozat a fejlesztőprogram megvalósításához</i>	226
14. számú melléklet. <i>A fejlesztőprogram hatékonyságvizsgálatára kifejlesztett mérőeszköz</i>	228
15. számú melléklet. <i>A fejlesztőprogram hatékonyságvizsgálatára kifejlesztett mérőeszköz statisztikai mutatói</i>	237
16. számú melléklet. <i>Példák a fejlesztőprogram feladataiból</i>	239
17. számú melléklet. <i>Példák a program továbbfejlesztett változatának feladataiból</i>	247

1. számú melléklet. A 4. évfolyamos induktív teszt adatfelvételéhez kapcsolódó mérési útmutató



SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
OKTATÁSELMÉLETI KUTATÓCSOPORT
TÁMOP 3.1.9-11/1-2012-0001
DIAGNOSZTIKUS MÉRÉSEK FEJLESZTÉSE



MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport

2014. ősz

ÚTMUTATÓ INDUKTÍV GONDOLKODÁS 3–4. ÉVFOLYAM a teszt online felvételéhez

A felmérés célja az induktív gondolkodás fejlettségének feltárása. Az indukció kiemelkedő jelentőséggel bír a megismerési folyamatokban, az új tudás megszerzésének eszközeként is említik. Az induktív gondolkodás szoros kapcsolatban áll – többek között – az intelligenciával, a problémamegoldással, a tanulási potenciállal, a kritikai gondolkodással, a fogalmak fejlődésével, a tudás alkalmazásával, illetve kimutatható hatása van a nyelvtanulásra is.

Az induktív gondolkodás fejlettségének feltárása mellett célunk a fejlődés követése is. Ezért a kapott eredményeket csak a korcsoport átlagához viszonyítva érdemes értelmezni.

A 4. évfolyamos tanulók induktív gondolkodásának fejlettségében nagy különbségek lehetnek. Ezért a vizsgálatban különböző nehézségű feladatokat használunk. Lesz olyan tanuló, aki könnyedén megbirkózik a feladatokkal és lesz olyan, akinek nehezek lesznek azok. A teszt előtt van néhány próbafeladat, amelynek az a célja, hogy a tanulók kipróbálják, illetve megtapasztalják, mit kell tenniük a feladatok megoldása során.

A feladatok megoldásához **35-40 percre** van szükség. **A 40 perc elteltével akkor is be kell fejezni a mérést**, ha valaki még nem tudta megoldani az összes feladatot.

A teszt kitöltésének időszaka: 2014. november 3. – 2014. december 8.

A MÉRÉS LEBONYOLÍTÁSA SORÁN AZ ÖN TEENDŐI:

- A munka megkezdése előtt, kérem...
 - a termet a mérésre **készítse elő**, a gépeket kapcsolja be, minden gépen töltsse be és **indítsa el a feladatsort**. Szükség esetén a feladatsor képét a Ctrl+[mínusz] billentyűkombináció megnyomásával kicsinyíthetik, a Ctrl+[plusz] billentyűkombinációval pedig növelhetik.
 - **A feladatsort az alábbi linken érik el: <http://edia.hu/indlong> (Nem kell elé www.)**
- Miután a tanulók elfoglalták helyüket a gépek előtt, kérem, írja be a tanulók mérési azonosítóját. Kérje meg a tanulókat, hogy addig ne tegyenek semmit, míg mindenkinek az azonosítója nincs beírva.
- A feladatok megoldása során, ha szükséges, a tanulók kaphatnak technikai segítséget (továblépés, görgetés, képek mozgatása), de kérem, **a feladat megoldásban ne segítsen**.
- Kérem, hívja fel a tanulók figyelmét, hogy ha megoldották az utolsó feladatot is, és továbbléptek, már nem tudnak visszatérni a nem megoldott feladatokhoz vagy módosítani a megoldásokat.
- Mikor a tanulók befejezték a teszt megoldását, megjelenik a tanulók eredménye százalékos formában. Amennyiben szükséges, kérje meg a diákokat, hogy jegyezzék azt fel. Az osztály, a tanulók eredményeiről a vizsgálat befejezése után, január hónapban küldünk visszajelzést.

FONTOS: Ne használja egyetlen diák mérési azonosítóját sem a teszt megtekintéséhez vagy kitöltéséhez, mert **minden azonosító csak egyetlen kitöltésre jogosít**.

Kérem, a mérés során tett észrevételeinek, javaslatainak lejegyzésével segítse további munkánkat! Figyelje meg, hogy...

- milyen kérdéseket tesznek fel a tanulók a feladatokkal, a megoldás módjával kapcsolatban.
- mennyi időt vesz igénybe a feladatok megoldása.

Amennyiben a méréssel kapcsolatban problémája, kérdése merül fel, kérem, keresse *Patai Jolánt* a 06-62-343-068-as telefonszámon, vagy a longi@edu.u-szeged.hu email címen. A méréssel kapcsolatos észrevételeit is erre az e-mail címre várjuk.

Köszönjük, hogy munkájával támogatja a kutatás megvalósítását!



MÉRÉSI ÚTMUTATÓ

a Számítógépeségér-használat és az Induktív gondolkodás
tesztek felvételéhez

Kedves Kolléga!

Arra kérjük Önt, hogy legyen segítségünkre az online *Számítógépeségér-használat* és *Induktív gondolkodás* tesztek felvételének megszervezésében és lebonyolításában! A tesztek az „Iskolakezdés mérőeszközcsomag” részeként segítenek feltárni a tanulók sikeres iskolakezdéshez szükséges alapképességeinek a feltárását.

A *Számítógépeségér-használat* tesztet a számítógép, az egér használatának, az online feladatmegoldás technikájának a gyakorlását szolgálja. Az *Induktív gondolkodás* teszt a megismerési folyamatokban, az új tudás megszerzésében fontos gondolkodási képességek fejlettségét méri. A mintafeladatokkal illusztrált rövid leírásokat a csatolt „*Online iskolakezdés mérőeszközcsomag*” fájlban találja.

Mivel a tanulók különböző tapasztalatokkal rendelkeznek a számítógép használatában, FONTOS, hogy a vizsgálatssorozat a *Számítógépeségér-használat* – *Induktív gondolkodás* teszt pár felvételével induljon. A két teszt össze van fűzve. A tanulók először a *Számítógépeségér-használat*, majd az *Induktív gondolkodás* teszt feladatait oldják meg, amelyhez átlagosan **10, illetve 20 percre van szükség.**

Kérjük, az adatfelvételt legkésőbb 2015. október 13-ig végezze el! A szerződés kifizetését csak ezután tudjuk elindítani.

Kérjük, a tesztek kitöltése alatt **tartózkodjon a teremben egy, az osztályt tanító, a tanulók által ismert pedagógus.**

A mérés lebonyolítása során az Ön teendői:

- A munka megkezdése előtt, kérjük...
 - ellenőrizze a gépeken használt böngésző program frissességét!
FONTOS! A feladatok kellő sebességű betöltődésének egyik feltétele, hogy a gépeken **a böngésző programok (Mozilla Firefox vagy Google Chrome) legfrissebb változatai legyenek.** A régebbi verziókkal megghiúsulhat a mérés! A régebbi verziókkal elfordulhat, hogy a feladatokat közlő narráció nem indul el (a hang nem töltődik le), kattintási problémák jelentkezhetnek, melyek következtében a feladatsor végén megjelenő eredmény nem a valós teljesítményt mutathatja.
 - kérje meg a rendszergazdát, hogy ellenőrizze **proxy szerver működését.** A proxy szerver program a lassú internetkapcsolat adta hátrányokat igyekszik kiküszöbölni azzal, hogy a mérés előtt letölti az adott teszthez tartozó összes kép és hangfájlt arra a gépre, amelyen fut. Így a mérés ideje alatt a helyi hálózatnak kell kiszolgálnia a nagyobb fájlokat, ezáltal az internet sávszélességére csak minimális terhelés tevődik. – További információkat az útmutató végén (*1. ábra*) és a csatolt *Proxy szerver használata* fájlban talál.
 - **készítse elő** a termet a mérésre, kapcsolja be a gépeket, csatlakoztassa a fülhallgatókat.
FONTOS! Minden gépen a **PROXY SZERVEREN keresztül töltsse be a feladatsort.**

- Valamennyi gépen **indítsa a feladatsort**. Szükség esetén a feladatsor képét a Ctrl+[mínusz] billentyűkombináció megnyomásával kicsinyítheti, a Ctrl+[plusz] billentyűkombinációval pedig növelheti.
- **A feladatsort az alábbi linken éri el:** edia.hu/longind
- A képernyőn megjelenő ablakba (2. ábra) írja be a tanulók mérési azonosítóját. Kérjük, ügyeljen arra, hogy minden tanuló az ő azonosítójával ellátott gép elé üljön le. Kérje meg a tanulókat, hogy addig ne tegyenek semmit, amíg mindenki nem foglalta el a helyét.
- Ha megszakad a kitöltés folyamata, ismét töltsse le a feladatsort az edia.hu/longind linken, gépelje be a tanuló mérési azonosítóját. A tanuló ott folytathatja a feladatok megoldását, ahol megszakadt a kapcsolat.
- A munka egyszerre indul. Az azonosító oldal után következő oldal tanulóknak szóló információkat tartalmaz.
- Kérjük, hívja fel a gyerekek figyelmét a következőkre:
 - Figyelmesen hallgassák meg a feladatokat. Ha nem értették meg, újra meghallgathatják. Ehhez a képernyő bal felső sarkában levő hangszóróra kell kattintaniuk.
 - Jelezzenek, ha nem jól hallják az első dián elhangzó információkat. Ha ilyen probléma merül fel, kérjük, állítsa be a megfelelő hangerőt!
 - A feladatok megoldása során visszaléphetnek az előző feladatra.
 - Ha befejezték a munkát, megoldották az utolsó feladatot, akkor már nem lehet visszalépni. Az oldal tetején lévő sárga színű sáv jelzi, hogy hol tartanak a teszt kitöltésében.
- Mikor a tanulók teszt végre értek, a képernyőn megjelenik a két feladatsor összesített eredménye (3. ábra), melyeket az eDia rendszer egy adatbázisban rögzít. A részletes, tanulókra bontott eredmények az elemzésekkel együtt az adatfelvételi időszak lezárulta után lesznek elérhetők a honlapunkon. Ezért javasoljuk, hogy jegyezze azt fel azt.

A feladatok megoldása során, ha szükséges, a tanulók kaphatnak technikai segítséget (továblépés, görgetés, képek/szavak mozgatása), de kérjük, **NE SEGÍTSEN a feladat-megoldásban**.

Miután a tanulók a *Számítógépesegér-használat* teszt végére értek, ha kéri, a felállhatnak, kimehetnek a mosdóba. A *Számítógépesegér-használat* teszt végén az útmutató végén látható kép jelenik meg a képernyőn (4. ábra).

FONTOS! A diákok azonosítóival csak egyszer lehet belépni a tesztekbe. **Minden tanuló azonosítója csak EGYETLEN KITÖLTÉST TESZ LEHETŐVÉ.** Kérjük, ne használja egyetlen tanuló azonosítóját sem a tesztek megtekintésére.

Ha egy tanuló hiányzik az adatfelvétel időpontjában, kérjük, biztosítson számára lehetőséget, hogy egy későbbi időpontban megoldja a feladatsort.

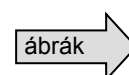
Kérjük, a javaslatainak, észrevételeinek lejegyzésével segítse további munkánkat! Írja meg nekünk...

- milyen kérdéseket tesznek fel a tanulók a feladatokkal, a megoldás módjával kapcsolatban.
- milyen technikai nehézségek jelentkeznek a teszt kitöltésekor.

Amennyiben a méréssel kapcsolatban technikai problémája, kérdése merül fel, kérjük, keresse *Kállai Istvánt* a 06-62-343-068-as telefonszámon, vagy a longi@edu.u-szeged.hu email címen.

Köszönjük, hogy munkájával támogatja a program működését!

az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport
munkatársai



1. ábra eDia proxy szerver / A tesztek elindításakor megjelenő oldal

eDia proxy szerver

Ha az iskola internet sávszélessége nagyon kicsi, vagy túlterhelt, előfordulhat, hogy a tesztek letöltése lassú, megoldása kevésbé élvezetes a diákok részére, valamint kevesebb idő marad azok megoldására. Ennek kiküszöbölése céljából elkészítettünk egy olyan proxy szerver programot, amely az egy hálózatba kötött számítógépek esetén megvalósítja, hogy a teszt nagy méretű file-jait egyszer letöltve azt az összes, a tesztben részt vevő számítógéphez továbbítja. [Itt lehet tesztelni](#), hogy mekkora az iskola/számítógép által elérhető internet sávszélesség, akinél ez az oldal 10 Mbit/s-nál kisebb letöltési sebességet mér, annak mindenképpen javasolt a proxy szerver használata, de nagyobb sávszélesség esetén is ajánlott használata.

A proxy szerver telepítése. Jelenkezzen be rendszergazdaként a számítógépterem egyik Windows operációs rendszert futtató számítógépén. Töltse le a lenti linkről a proxy szerver programot (proxysvr.exe), és azt a számítógép egy újonnan létrehozott könyvtárába másolja be. Indítsa el a programot. Amennyiben a számítógép engedélyt kér arra, hogy a proxysvr.exe program elérhesse a hálózatot, akkor azt engedélyezze (blokkolás feloldása). Tegye elérhetővé a programot normál felhasználók számára is.

A proxy szerver használata. Jelenkezzen be bármilyen felhasználói névvel arra a számítógépre, amelyre a proxy szervert telepítette. Indítsa el a proxysvr.exe programot. Egy böngésző programba írja be az aktuális teszt WWW címét. Amennyiben minden szabályosan történt, a teszt első oldalán (ezen) kiválaszthatja, hogy a hálózatban levő proxy szerveren keresztül tölti ki a tesztet, és a proxy szerver programban látnia kell, ahogy a szerver tölti le a teszt file-jait. A számítógépterem többi számítógépén a böngésző programba beírva az aktuális teszt WWW címét szintén látnia kell a hálózatban levő proxy szervert.

Amennyiben valami problémát tapasztal a proxy szerver használata közben, próbálja meg letölteni a legújabb változatot a lenti linkről.

Töltse le és telepítse vagy indítsa el a proxy szervert, hogy kiküszöbölje az internet sávszélességből adódó problémákat.

vagy

Proxy nélkül [ugrás közvetlenül a tesztre.](#)

2. ábra Azonosító oldal



Szegei Iskolai Longitudinális Program
MTA-SZTE Képességfejlesztés Kutatócsoport
6722 Szeged, Petőfi Sándor sgt. 30-34.

Számítógépes egérhasználat és Induktív gondolkodás tesztek / 1. évfolyam



Kérünk, írd be mérési azonosítódát, majd kattints a **Belépés** gombra!

Mérési azonosító:

Belépés




3. ábra. A tanuló eredménye






Eredmény:
100%

Elhangzó információ: A játék végéhez értél. Köszönjük, hogy velünk tartottál! A játékban annál ügyesebb voltál, minél több lufit látsz malacka fölött.

4. ábra. Számítógépeségér-használat teszt végét jelző dia







Elhangzó információ:

Ügyes voltál. Most más feladatokat fogunk csinálni. Kezddhetjük? Ha igen, kattints a nyílra!



MÉRÉSI ÚTMUTATÓ

az ONLINE ISKOLAKEZDÉS MÉRŐESZKÖZCSOMAG felvételéhez

Kedves Kapcsolattartó Kolléga!

Örömkre szolgál, hogy az Ön iskolája is bekapcsolódott az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport Szegedi Iskolai Longitudinális Programjába. A követő mérési ciklus a sikeres iskolakezdéshez szükséges előkészítések fejlettségének felmérésével indul. A vizsgált képességekkel, az egyes tesztekkel kapcsolatos kérdéseire a területek szakmai felelősei válaszolnak. Az ő elérhetőségüket és a tesztek mintafeladatokkal illusztrált rövid bemutatását a csatolt „Online iskolakezdés mérőeszközsomag” fájlban találja.

A mérések számítógép segítségével, online, az eDia (www.edia.hu) rendszeren keresztül zajlanak. A mérőeszközsomag HAT tesztből áll, amelyeket a tanulók életkori sajátosságai miatt öt mérési időpontban vesszük fel. Ahhoz, hogy pontos képet kapjunk a tanulók képességeinek fejlettségéről, feltétlenül szükség van a táblázatban található első négy teszt felvételére. A zenei képességek mérését a csatolt leírásban olvasható okok miatt javasoljuk.

A tesztek javasolt sorrendjét és elérhetőségét az alábbi táblázat mutatja.

Mérési sorrend	Mért terület	A tesztek elérhetősége
1. alkalom	Számítógépeségér-használat Induktív gondolkodás	edia.hu/longind
2. alkalom	Olvasás előkészítései	edia.hu/longolv
3. alkalom	Matematikatanulás előkészítései	edia.hu/longmat
4. alkalom	Feladattartás	edia.hu/longftart
5. alkalom	Zenei képességek	edia.hu/longzene

A tesztek elején két-két játékos próbafeladat van, amelyek a ráhangolódást, az egér kezelését, a válaszadás technikájának a felelevenítését szolgálják. A tesztek úgynevezett hangos feladatokból állnak. Minden feladatban egy narrátor elmondja, mit kell tenniük a tanulóknak (A képernyőn a feladatok szöveges formában nem jelennek meg.). Mivel az utasítások előre rögzítettek, minden gyermek a saját tempójában haladhat a teszt kitöltésével. – Az instrukciókat közlő narráció automatikusan indul minden feladat esetében. Vannak feladatok, amelyekben a tanulók többször meghallgathatják az utasításokat, vannak, amelyekben nem. Az erre vonatkozó információkat a tesztekhez tartozó adatfelvételi útmutatások tartalmazzák.

A tesztek szakaszokra bontottunk. Egy-egy szakasz végén a tanulók felállhatnak, ha kéri, kimehetnek a mosdóba. Az ezeket a pontokat jelző képernyőképet az egyes tesztekhez tartozó adatfelvételi útmutatások tartalmazzák.

A kitöltéshez tesztenként **20–30 percre** van szükség.

Kérjük, hogy a hat teszt kitöltéséhez öt külön időpontot biztosítson! Ideális, ha egy tanítási napon a tanulók csak egy feladatsort oldanak meg. Ugyanazon a tanítási napon két teszt is kitölthető, de arra két külön tanítási órán kerüljön sor. **A mérési alkalmak ne essenek egymástól távol.** Ideális, ha egy osztályban valamennyi adatfelvétel két hét alatt lezajlik.

Kérjük, a tesztek kitöltése alatt **tartózkodjon a teremben egy, az osztályt tanító, a tanulók által ismert pedagógus.**

A tesztek kitöltésének időszaka: 2015. október 1. – 2015. november 10.

Mivel a tanulók különböző tapasztalatokkal rendelkeznek a számítógép használatában, **FONTOS**, hogy a vizsgálat sorozat a „Számítógépesegér-használat – Induktív gondolkodás” teszt pár felvételével induljon. **Kérjük, ennek kitöltését legkésőbb 2015. október 13-ig végezzék el!** A szerződés kifizetését csak ezután tudjuk elindítani.

A mérések lebonyolításának lépései:

- a terem előkészítése a mérésre – a számítógépek előkészítése (böngésző program frissítése), bekapcsolása, a fülhallgatók csatlakoztatása, a feladatsor betöltése.
FONTOS! A feladatok kellő sebességű betöltődésének egyik feltétele, hogy a gépeken a **böngésző programok** (Mozilla Firefox vagy Google Chrome) legfrissebb változatai legyenek.
- a tanulók mérési azonosítóinak begépelése, a tanulók leültetése a saját mérési azonosítójával beléptetett géphez,
- a tanulók segítése az esetleges technikai problémák megoldásában a teszt kitöltés során,
- az eredmények rögzítése. – Mikor a tanulók teszt végre értek, eredményük százalékos formában megjelenik a képernyőn, melyeket az eDia rendszer egy adatbázisban rögzít. Azok az elemzésekkel együtt az adatfelvételi időszak lezárulta után lesznek elérhetők az eDiában. Amennyiben szeretnék azonnal áttekinteni a tanulók eredményeit, javasoljuk, gyűjtsék össze azokat egy táblázatban.

FONTOS! A diákok azonosítóival csak egyszer lehet belépni a tesztekbe. **Minden tanuló azonosítója csak EGYETLEN KITÖLTÉST TESZ LEHETŐVÉ.** Kérjük, ne használja egyetlen tanuló azonosítóját sem a tesztek megtekintésére.

Ha egy tanuló hiányzik az adatfelvétel időpontjában, kérjük, biztosítson számára lehetőséget, hogy egy későbbi időpontban megoldja a feladatsort.

A mérések során adódó technikai kérdések, problémák megoldásában *Kállai Istvánt* segít.

Telefonszám: a 06-62-343-068;

Email cím: longi@edu.u-szeged.hu

Köszönjük, hogy munkájával támogatja a program működését!

az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport
munkatársai

4. számú melléklet. *Informált beleegyező nyilatkozat az óvodai mérésekhez*



SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
OKTATÁSELMÉLETI KUTATÓCSOPORT
TÁMOP 3.1.9-11/1-2012-0001
DIAGNOSZTIKUS MÉRÉSEK FEJLESZTÉSE



Beleegyező nyilatkozat

Kijelentem, hogy a SZTE Oktatáselméleti Kutatócsoport által végzendő, az óvodai mérés-értékelési folyamatot kiegészítő online tesztekben engedélyezem gyermekem részvételét. A vizsgálat jellegéről annak megkezdése előtt kielégítő tájékoztatást kaptam.

Tudomásul veszem, hogy a gyermekem azonosítására alkalmas személyi adatokat bizalmasan kezelik. Hozzájárulok ahhoz, hogy a vizsgálat során a felvett, gyermekem azonosítására nem alkalmas adatok más kutatók számára is hozzáférhetők legyenek.

A méréshez való hozzájárulás jeleként kitöltöm a dokumentum következő oldalán lévő táblázatot, melyben rögzítem gyermekem csoportját, nevét és születési dátumát.

A táblázatban igen (I) vagy nem (N) jelzést teszek arra vonatkozóan, hogy engedélyezem-e a Szegedi Tudományegyetem Oktatáselméleti Kutatócsoportjának munkatársai számára kép és hangfelvétel készítését gyermekemről, mely magát a tesztelést és annak menetét szemlélteti.

Az Oktatáselméleti Kutatócsoport az elkészült felvételeket kiadványokhoz, webes megjelenésekhez kizárólag nonprofit módon használja fel. A felvételek alapján készült videókkal, kiadványokkal a kutatócsoport szemléltetni kívánja a gyermekek számítógép alapú tesztelésen szerzett élményeit.

Email címemre rövid időn belül a kutatócsoport egy háttérkérdőívet küld, melybe gyermekem azonosítójával fogok tudni belépni. A háttérkérdőívben anonim módon olyan háttéradatokat adok meg, melyek kapcsolatba hozhatók gyermekem teszten nyújtott teljesítményével.

Fenntartom a jogot arra, hogy a vizsgálat során annak folytatásától bármikor elállhassak.

Tudomásul veszem, hogy a vizsgálat eredményéről külön laboratóriumi lelet, orvosi zárójelentés nem készül.

Kelt: Szeged, 2015. december 22.

SZTE Oktatáselméleti Kutatócsoport
6722 Szeged, Petőfi S. sgt. 30-34.
Tel., fax: (62) 544 354
Web: www.u-szeged.hu/ok



Csoport	Név	Születési dátum	Vágókép készítésébe történő beleegyezés (I/N)	A szülő email címe	A szülő aláírása
pl. Mackó	pl. Teszt Elek	pl. 2011.04.08.	pl. I	pl. elek@elek.hu	

5. számú melléklet. A 4. évfolyamos minta mérésében használt induktív gondolkodás teszt feladatai

A feladatok elnevezése a következő logikát követ: F=figurális; Sor= sorozat; 14 – a feladat azonosító száma; A=anchor, azaz horgony item; 1=első osztály; 4=negyedik osztály. Tehát például F_Sor_02_A014 feladat egy olyan figurális sor, ami mind a három korcsoport tesztjében szerepel.

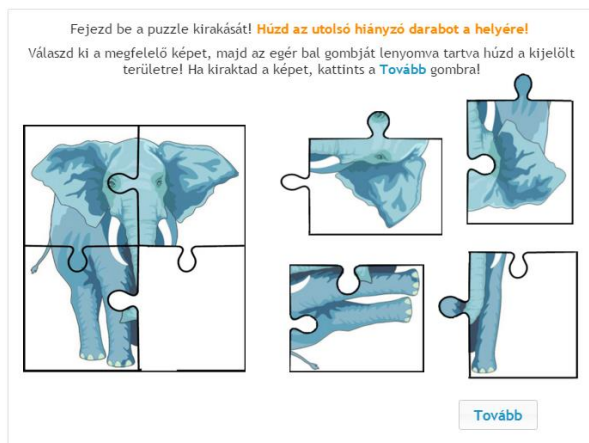
<p>Szegedi Iskolai Longitudinális Program</p> <p>INDUKTÍV GONDOLKODÁS</p> <p>vizsgálata</p> <p>3–4. évfolyam</p> <p>Kérem, írja be a tanuló mérési azonosítóját!</p> <p>Mérési azonosító: <input type="text"/></p> <p>Következő</p>	<p>Szegedi Iskolai Longitudinális Program MTA-SZTE Képességfejlesztés Kutatócsoport</p> <p>3–4. évfolyam</p> <p>INDUKTÍV GONDOLKODÁS vizsgálata</p> <p>Kedves Tanuló!</p> <p>A következő feladatokkal azt vizsgáljuk, hogyan gondolkodsz. Olvasd el figyelmesen a feladatokat, és az utasításnak megfelelően oldd meg azokat! Miután megoldottál egy feladatot, a Következő gombra kattintással tudsz továbblépni. Ha vissza akarsz térni a korábbi feladatok valamelyikéhez, azt az Előző gombra kattintással teheted meg. Kattints a Tovább gombra!</p> <p>Tovább</p>
---	---

Instrukció: Kedves Tanuló! A következő feladatokkal azt vizsgáljuk, hogyan gondolkodsz. Olvasd el figyelmesen a feladatokat, és az utasításnak megfelelően oldd meg azokat! Miután megoldottál egy feladatot, a [Következő](#) gombra kattintással tudsz továbblépni. Ha vissza akarsz térni a korábbi feladatok valamelyikéhez, azt az [Előző](#) gombra kattintással teheted meg. Kattints a [Tovább](#) gombra!

<p>Fiú vagy lány vagy? Kattints rá a megfelelő képre, majd a Tovább gombra!</p> <div></div> <p>Tovább</p>	<p>A válaszokat képek mozgatásával tudod megadni. A következő feladatban kipróbálhatod, hogy hogyan tudsz válaszolni.</p> <p>Kattints a Tovább gombra!</p> <p>Tovább</p>
---	--

Instrukció: Fiú vagy lány vagy? Kattints rá a megfelelő képre, majd a [Tovább](#) gombra!

Instrukció: A válaszokat képek mozgatásával tudod megadni. A következő feladatban kipróbálhatod, hogy hogyan tudsz válaszolni. Kattints a [Tovább](#) gombra!



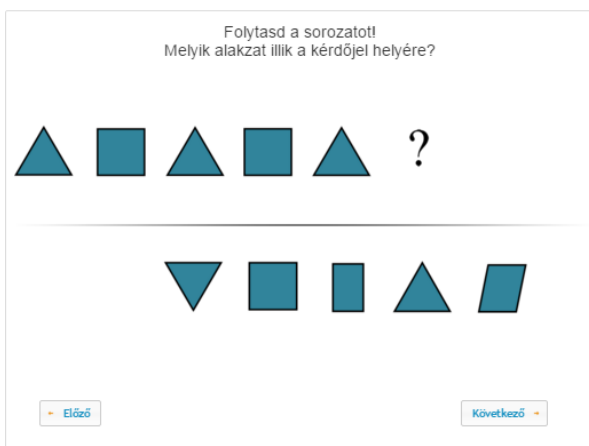
Instrukció: Fejezd be a puzzle kirakását! Húzd az utolsó hiányzó darabot a helyére! Válaszd ki a megfelelő képet, majd az egér bal gombját lenyomva tartva húzd a kijelölt területre! Ha kiraktad a képet, kattints a Tovább gombra!



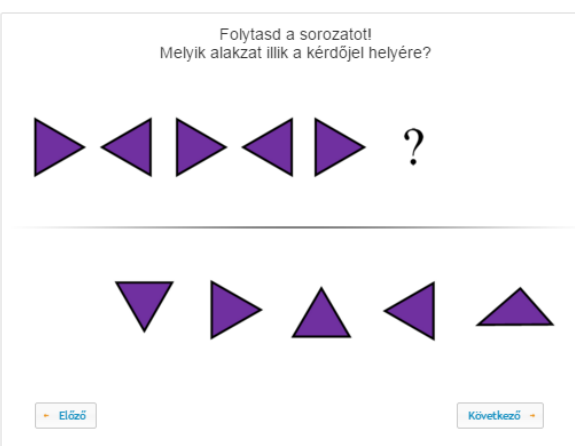
Instrukció: A próbafeladat végére értél, kezdjük el a feladatok megoldását! Olvasd el a feladatokat figyelmesen, gondold át a válaszaidat! A teszt végén megmutatjuk az eredményedet! A képernyő tetején lévő narancssárga csík jelzi, hogy hol tartasz a feladatok megoldásában. Nem kell sietned! Kattints a Tovább gombra!

A következő feladatokban az instrukció minden esetben a következő:

„Folytasd a sort! Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére?”



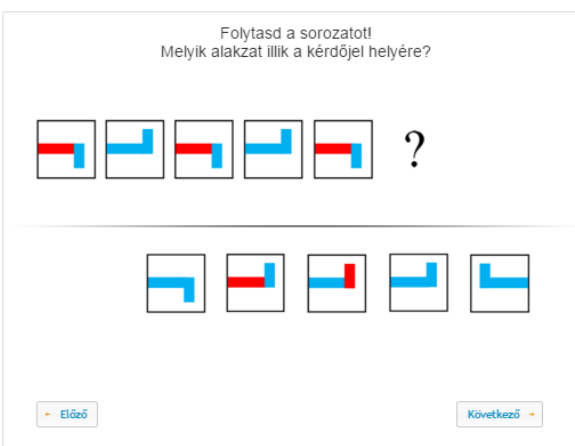
F_Sor_02_A014



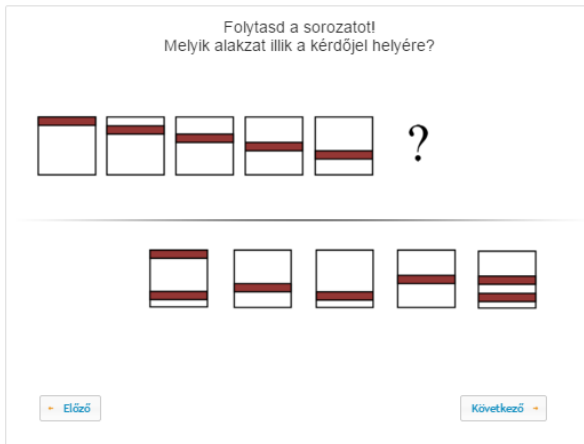
F_Sor_03_A04



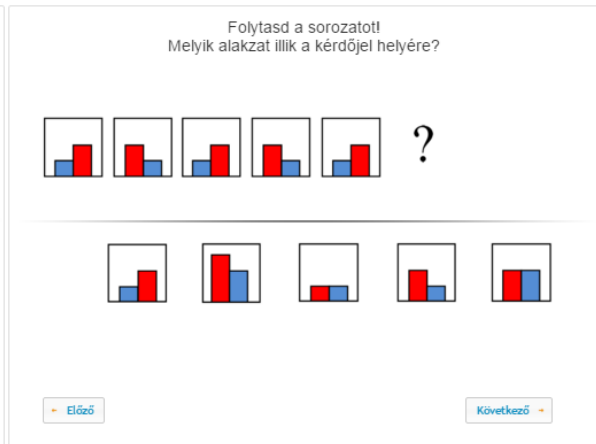
F_Sor_04_A014



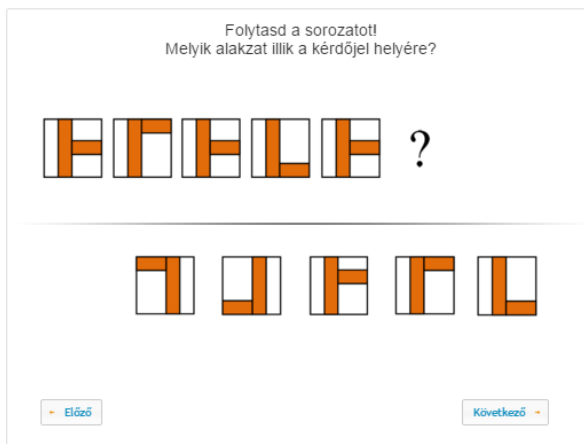
F_Sor_05_A014



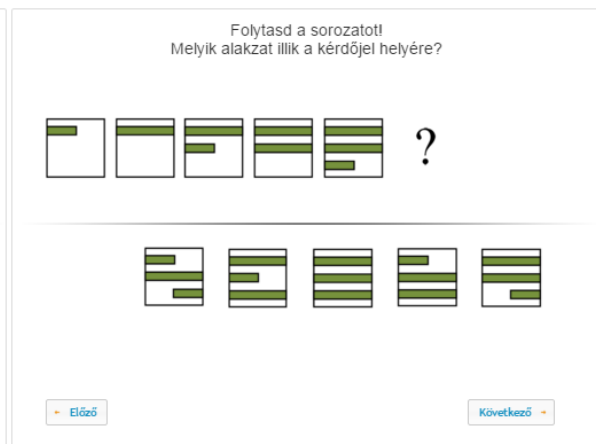
F_Sor_06_A014



F_Sor_07_A014



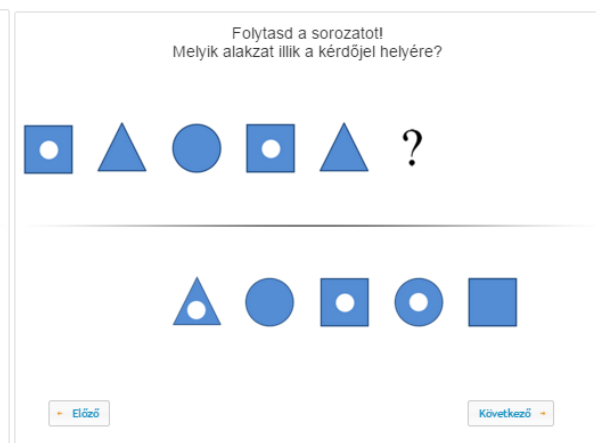
F_Sor_08_A04



F_Sor_09_A14



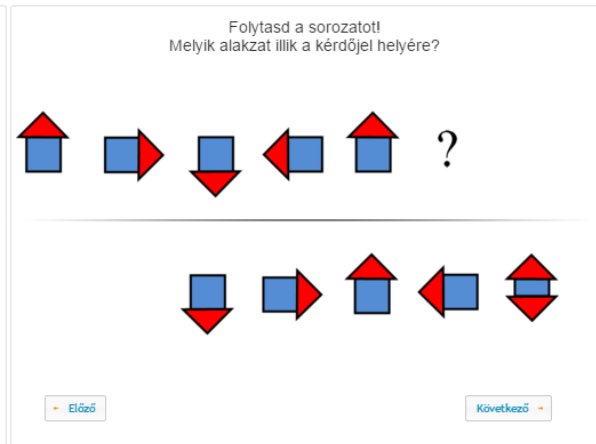
F_Sor_10_A014



F_Sor_11_A014



F_Sor_12_4

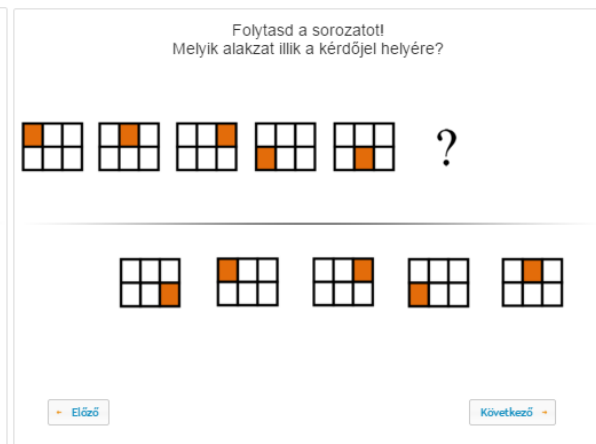


F_Sor_13_A04

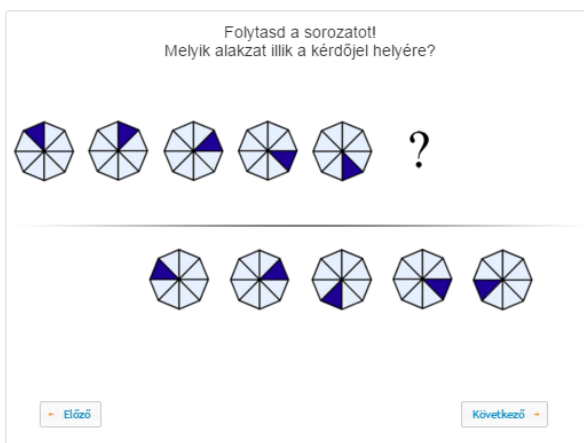


F_Sor_14_4

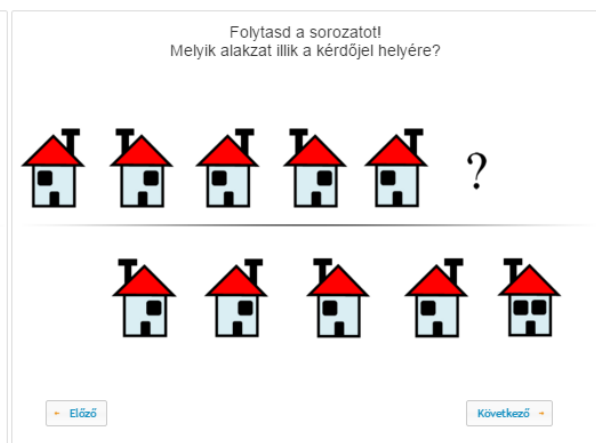
Rossz illeszkedés miatt nem használtuk az elemzésekben.



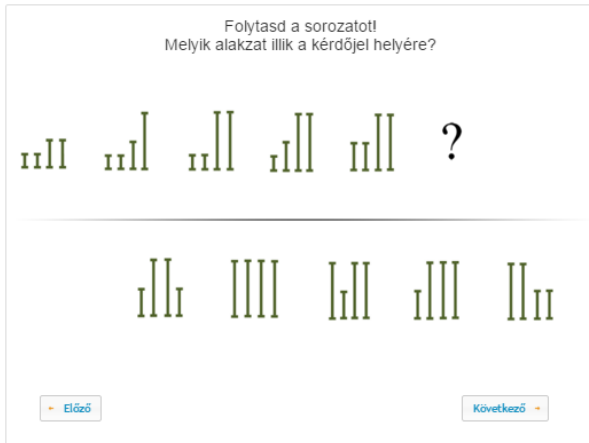
F_Sor_15_A014



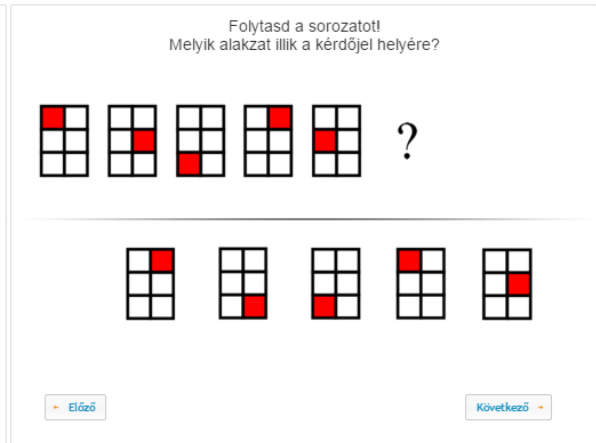
F_Sor_16_A014



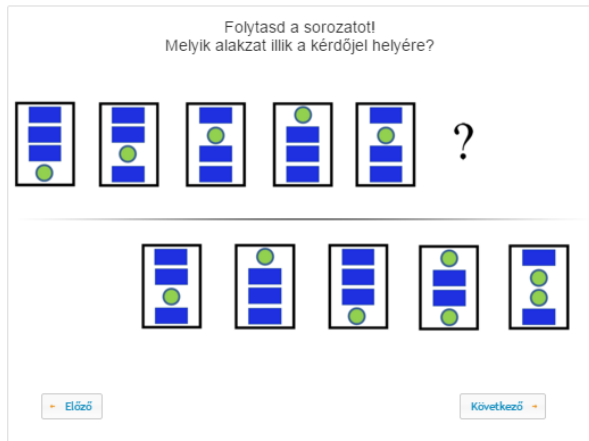
F_Sor_17_4



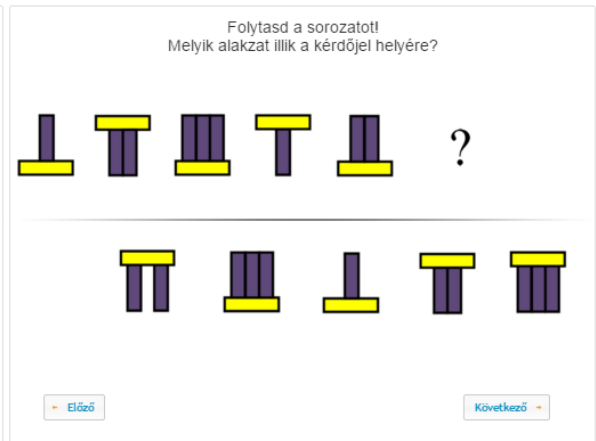
F_Sor_18_4



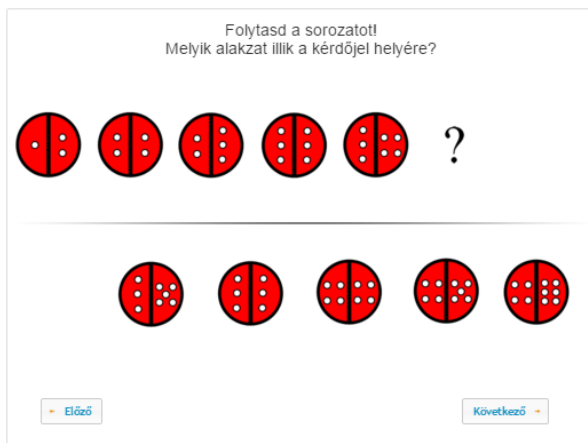
F_Sor_19_A14



F_Sor_20_A014



F_Sor_21_A14



F_Sor_22_4

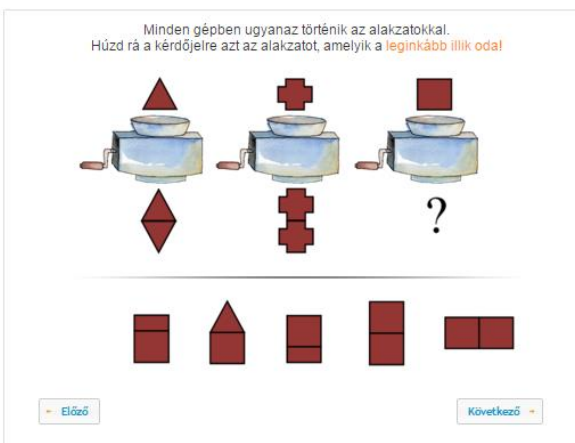
A következő feladatokban az instrukció minden esetben a következő:

„Minden gépben ugyanaz történik a számokkal.

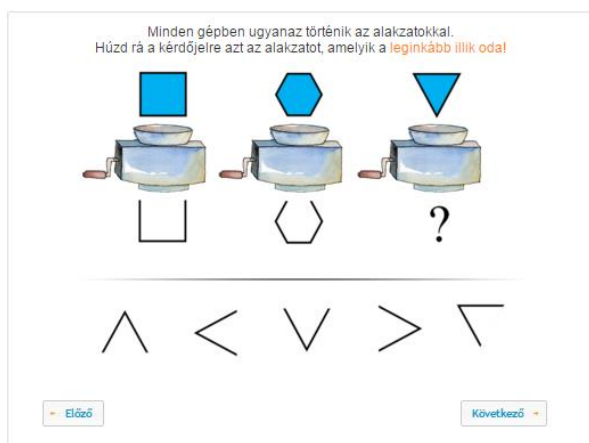
Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a leginkább illik oda!”



F_An_02_A014



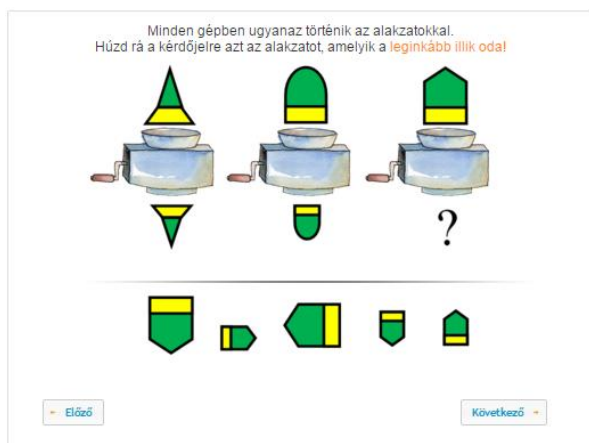
F_An_03_A014



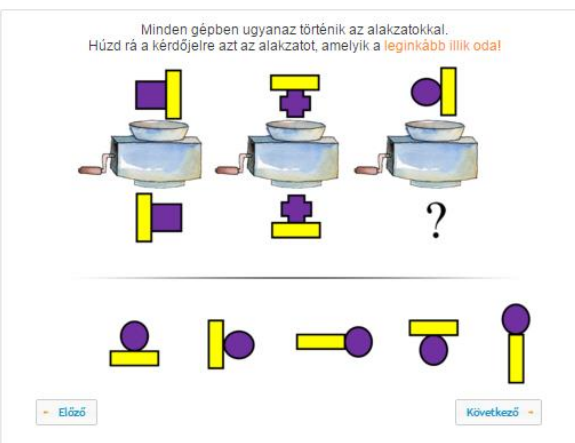
F_An_05_A014



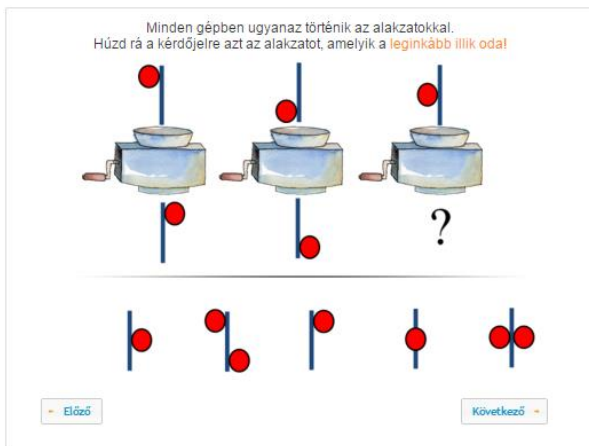
F_An_08_A014



F_An_09_A014



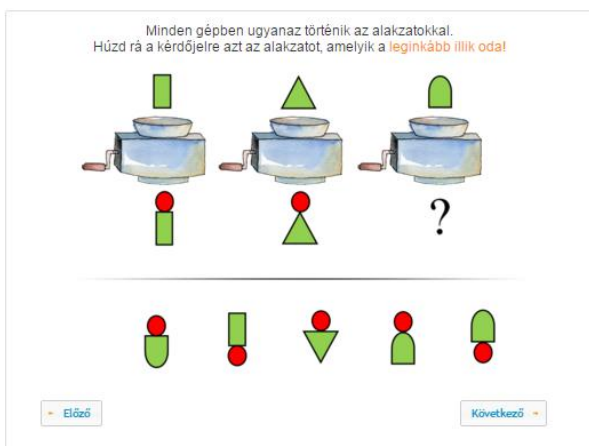
F_An_10_A014



F_An_12_A014



F_An_13_4



F_An_14_A014



F_An_15_A014



F_An_16_A014



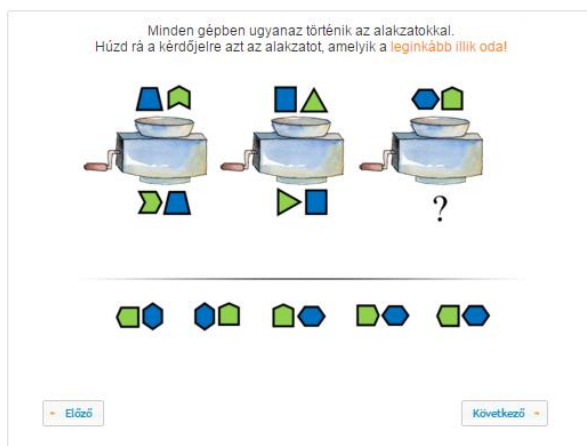
F_An_17_4



F_An_18_4



F_An_19_4



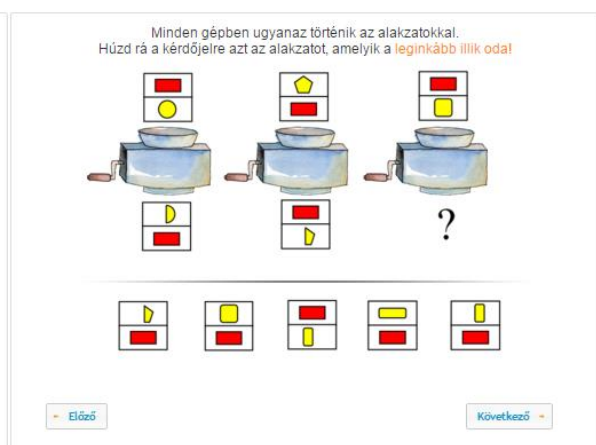
F_An_20_4



F_An_21_4



F_An_22_4



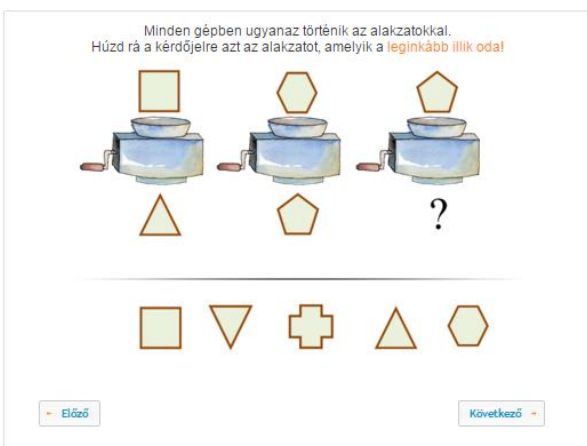
F_An_23_4



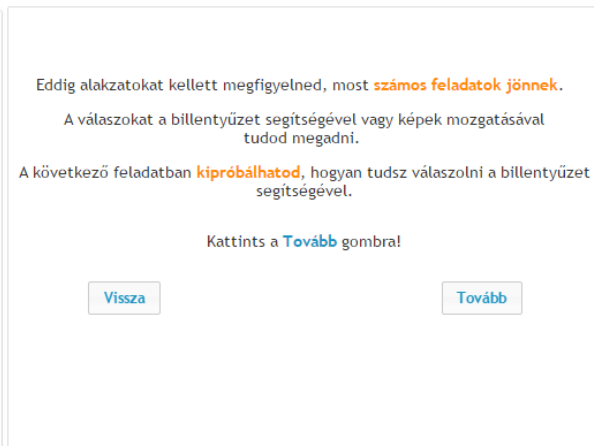
F_An_24_4



F_An_25_4



F_An_26_4



Instrukció: Eddig alakzatokat kellett megfigyelned, most számos feladatok jönnek. A válaszokat a billentyűzet segítségével vagy képek mozgatásával tudod megadni. A következő feladatban kipróbálhatod, hogyan tudsz válaszolni a billentyűzet segítségével. Kattints a Tovább gombra!



Instrukció: Folytasd a vonat vagonjainak rendezését! Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyik a legjobban odaillik a számsor folytatásaként!



Instrukció: A próbafeladat végére értél, kezdjük el a feladatok megoldását! Ne kapkodj, alaposan gondold át a megoldást! Ne feledd, a teszt végén megmutatjuk az eredményedet! Kattints a Tovább gombra!

A következő feladatokban az instrukció minden esetben a következő:

„Folytasd a vonat vagonjainak rendezését!

Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyek a **legjobban** odaillik a számsor folytatásaként!”

Folytasd a vonat vagonjainak rendezését!
Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyek a **legjobban** odaillik a számsor folytatásaként!



Előző Következő

SZ_Sor_01_4

Folytasd a vonat vagonjainak rendezését!
Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyek a **legjobban** odaillik a számsor folytatásaként!



Előző Következő

SZ_Sor_02_4

Folytasd a vonat vagonjainak rendezését!
Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyek a **legjobban** odaillik a számsor folytatásaként!



Előző Következő

SZ_Sor_03_4

Folytasd a vonat vagonjainak rendezését!
Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyek a **legjobban** odaillik a számsor folytatásaként!



Előző Következő

SZ_Sor_04_4

Folytasd a vonat vagonjainak rendezését!
Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyek a **legjobban** odaillik a számsor folytatásaként!



Előző Következő

SZ_Sor_05_4

Folytasd a vonat vagonjainak rendezését!
Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyek a **legjobban** odaillik a számsor folytatásaként!



Előző Következő

SZ_Sor_06_4

Folytasd a vonat vagonjainak rendezését!
Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyek a **legjobban** odaillik a számsor folytatásaként!



Előző Következő

SZ_Sor_07_4

Folytasd a vonat vagonjainak rendezését!
Írd azt a számot az utolsó két vagonra, amelyek a **legjobban** odaillik a számsor folytatásaként!



Előző Következő

SZ_Sor_08_4

A következő feladatokban az instrukció minden esetben a következő:

„Minden gépben ugyanaz történik a számokkal. Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a leginkább illik oda!”

Minden gépben ugyanaz történik a számokkal.
Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a **leginkább** illik oda!



Előző Következő

SZ_An_01_4

Minden gépben ugyanaz történik a számokkal.
Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a **leginkább** illik oda!



Előző Következő

SZ_An_02_4

Minden gépben ugyanaz történik a számokkal.
Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a **leginkább** illik oda!



Előző Következő

SZ_An_03_4

Minden gépben ugyanaz történik a számokkal.
Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a **leginkább** illik oda!



Előző Következő

SZ_An_04_4

Minden gépben ugyanaz történik a számokkal.
Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a **leginkább illik oda!**

Előző Következő

SZ_An_05_4

Minden gépben ugyanaz történik a számokkal.
Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a **leginkább illik oda!**

Előző Következő

SZ_An_06_4

Minden gépben ugyanaz történik a számokkal.
Húzd rá a kérdőjelre azt a zsákot, amelyik a **leginkább illik oda!**

Előző Következő

SZ_An_07_4

A teszt végére értél.
Az induktív gondolkodás teszten elért eredményed:

0%-os

Köszönjük, hogy megoldottad a feladatokat.
MTA-SZTE Képességfejlesztés Kutatócsoport

6. számú melléklet. Az óvodás és 1. évfolyamos diákok vizsgálatában használt induktív gondolkodás teszt feladatai

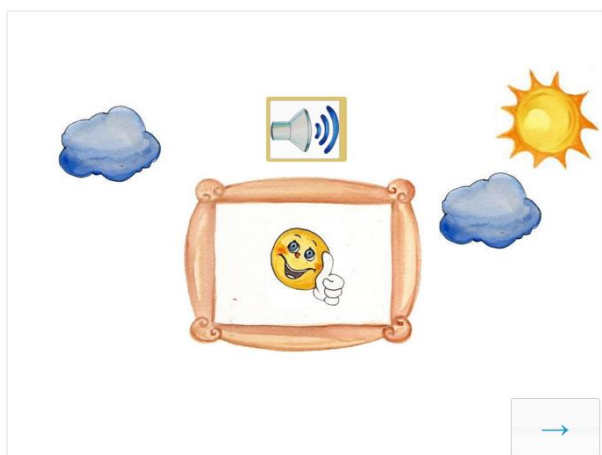
Mivel az óvodás és az első évfolyamos teszt feladatai többségében megegyeztek, ezért a tesztek bemutatását összevontuk. A feladatok alatt megjegyzésként jeleztük, ha az adott feladat csak az egyik vagy csak a másik adatfelvételben szerepelt. Az első évfolyamos teszt esetében a számítógépes-egérhasználat és az induktív teszt egy tesztként funkcionált, lásd az étvezető diát a két teszt között, így a diákokat csak egyszer kellett beléptetni a tesztbe. Az óvodások esetében a két teszt külön futott, az adatfelvétel során a számítógépesegér-használat tesztet követő rövid szünet után a mérést lebonyolító személyek léptették be a gyerekeket az induktív gondolkodás tesztbe. A tesztek bevezető instrukciói minden esetben megegyeztek.



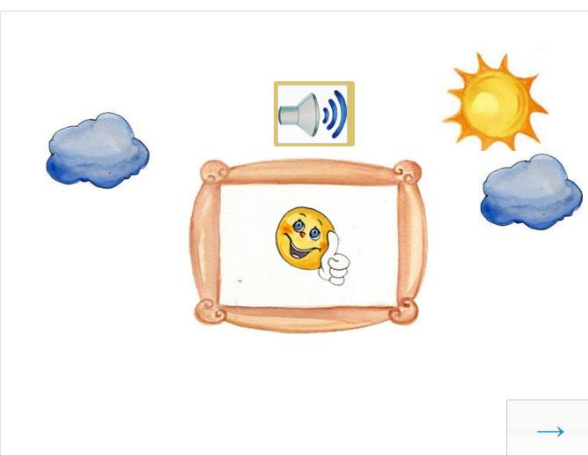
Az első évfolyamos teszt nyitó oldala



Az óvodás teszt nyitó oldala



Instrukció: Kérlek, játssz velem! Ha az egérrel a hangszóróra kattintasz, megtudod, hogy mit kell tenned! Ha befejeztél egy játékot, akkor kattints a nyílra! Ha túl hangos vagy túl halk a hangom, kérd meg a teremben lévő felnőttet, hogy segítsen beállítani! Ha jól hallod a hangomat, akkor kattints a nyílra!



Instrukció: A képernyő tetején lévő narancssárga csík azt mutatja, hogy hol tartasz a játékban. Nagyon fontos, hogy mindig figyelmesen hallgasd meg, hogy mi a feladat! Figyelj, mert minden feladatot csak egyszer fogsz hallani! Kezdjük el a játékot! Kattints a nyílra!



Csak az óvodás tesztben szerepelt.
 Instrukció: Kilyukadt a vödör. Foltozd be minél gyorsabban! A befoltozáshoz kattints a lyukra! Ha készen vagy, kattints a nyílra!



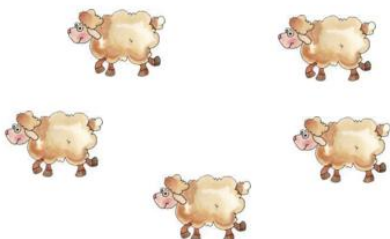
Csak az óvodás tesztben szerepelt.
 Instrukció: A piros pöttyöket törölni is tudod. A törléshez rájuk kell kattintani. Most lyukasszuk ki a vödröt! Kattints rá a piros pöttyre a törléshez! Ha készen vagy, kattints a nyílra!



Instrukció: Fiú vagy lány vagy?
 Kattints rá a megfelelő képre, majd a nyílra!



Instrukció: Pukkaszd ki az összes buborékot!
 Kattints rájuk!



Instrukció: A pásztorok hazaterelték a bárányokat. Segíts a gazdának megszámolni, hány bárány került a karámba! Kattints rá minden egyes bárányra!



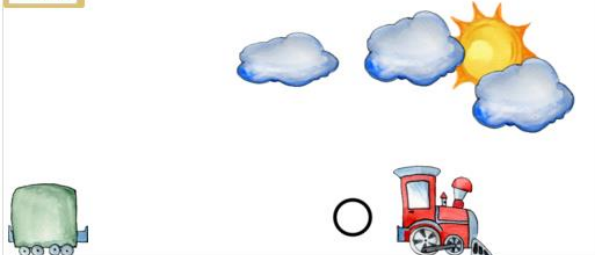
Csak az óvodás tesztben szerepelt.
 Instrukció: Varázsolj piros orrot a bohócnek! Kattints rá!



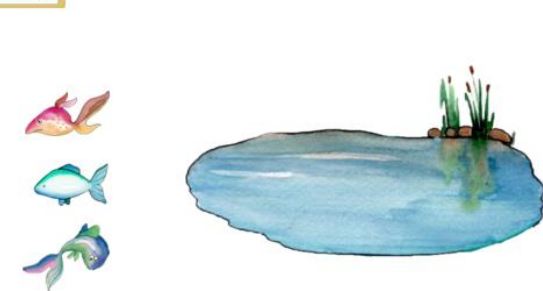
Instrukció: Kapcsold be a rádiót! Kattints a rádió gombjára!



Instrukció: Szétszakadt a kincses térkép. Húzd a térképhez a leszakadt darabot! Kattints rá a térkép leszakadt darabjára, tartsd az ujjad a gombon, és húzd a helyére!



Instrukció: Csatlakoztasd a vagon a mozdonyhoz! Kattints a vagonra, majd húzd rá a fekete körre!



Instrukció: Húzd bele a halakat a tóba olyan gyorsan, ahogy csak tudod!



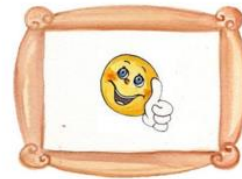
Instrukció: Már csak a névmaticák hiányoznak a füzeteidről. Húzd az egyes matricákat az alattuk található füzetekre!



Instrukció: Szereld meg a biciklid! Húzd a pótkereket a hiányzó kerék helyére olyan gyorsan, ahogyan csak tudod!



Instrukció: Segíts Katinak kihúzni a szárítókötelet a teregetéshez! Kattints az egyik, majd a másik a fára!



Csak az 1. évfolyamos tesztben szerepelt.
Instrukció: Ügyes voltál! Most más feladatokat fogunk csinálni. Kezdhetjük? Ha igen, kattints a nyílra!



F_Sor_01_0

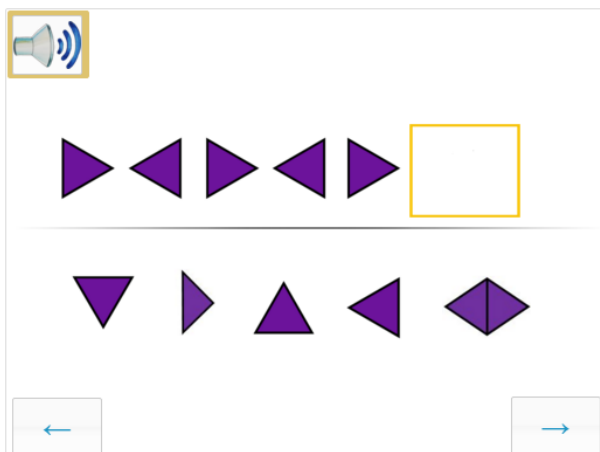
Csak az óvodai tesztben szerepelt.
Instrukció: A következő játékokban a vonal alatt lévő képek közül kell behúzni a sárga keretbe azt a képet, amelyik leginkább odaillik a sorba. Folytasd a sort! Melyik kép illik leginkább a sárga keretbe? Húzd oda!



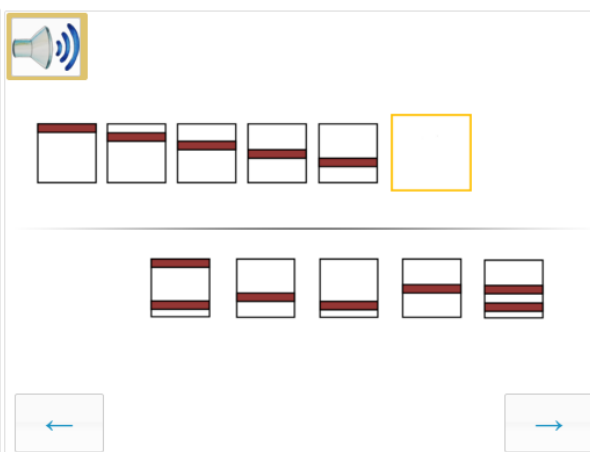
F_Sor_02_A014

Instrukció: Folytasd a sort! Melyik kép illik leginkább a sárga keretbe? Húzd oda!

A következő feladatokban az instrukció minden esetben a következő:
„Folytasd a sort! Melyik kép illik leginkább a sárga keretbe? Húzd oda!”



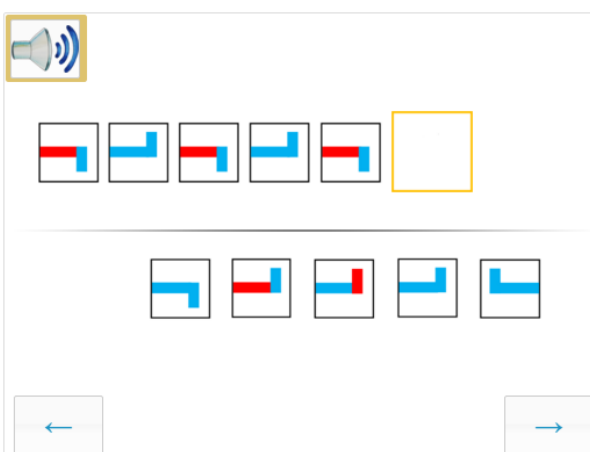
F_Sor_03_A04
Csak az óvodai tesztben szerepelt.



F_Sor_06_A014



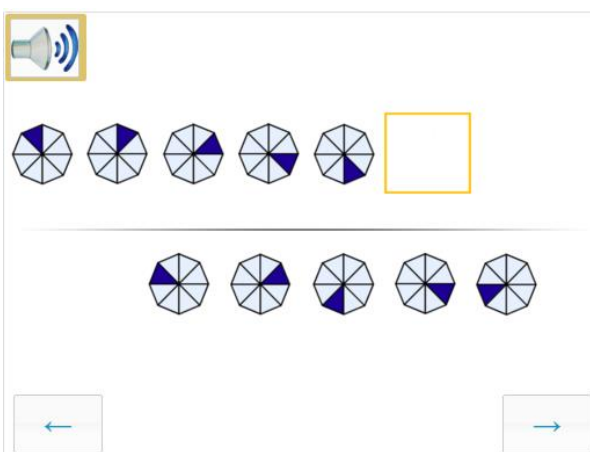
F_Sor_07_A014



F_Sor_05_A014



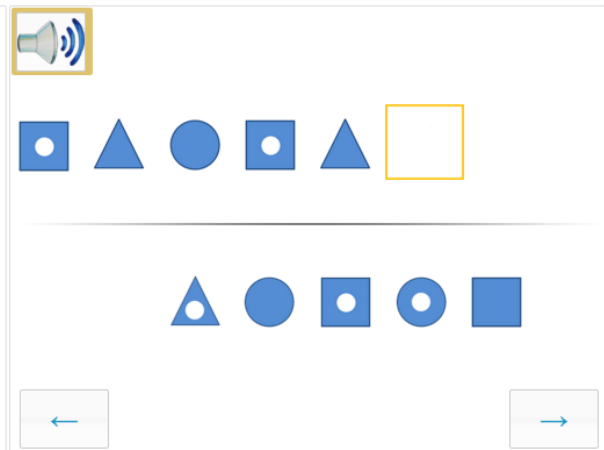
F_Sor_09_A14



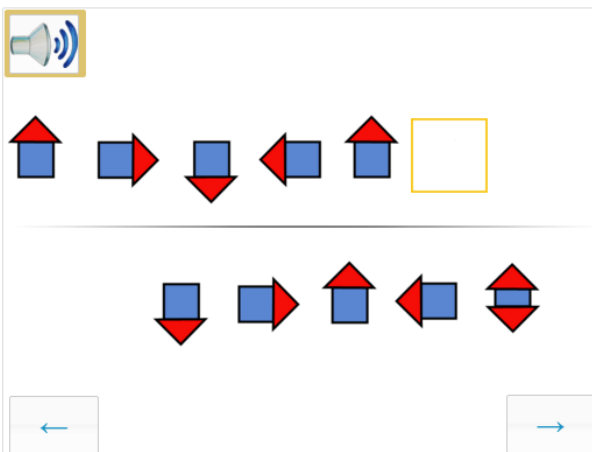
F_Sor_16_A014



F_Sor_15_A014

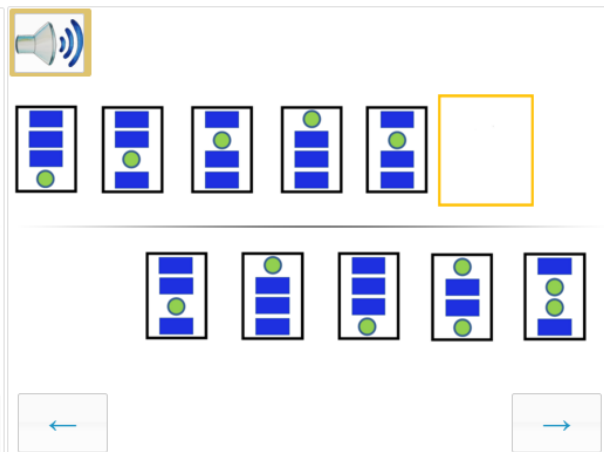


F_Sor_11_A014

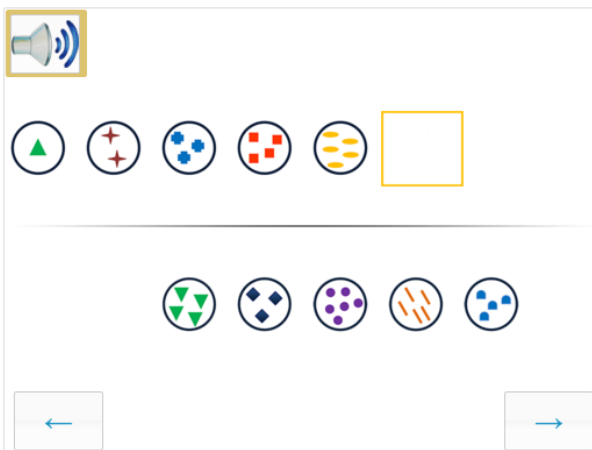


F_Sor_13_A04

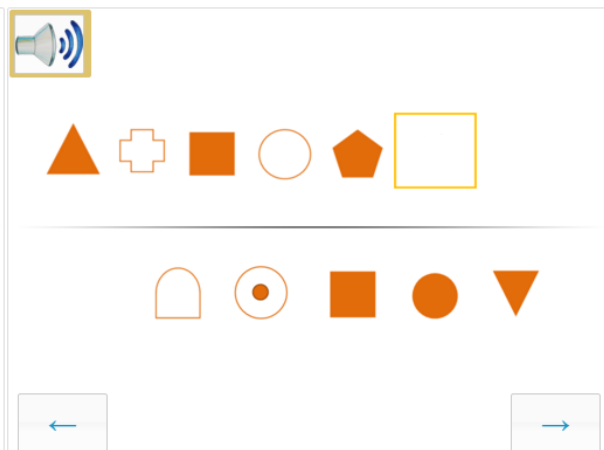
Csak az óvodai tesztben szerepelt.



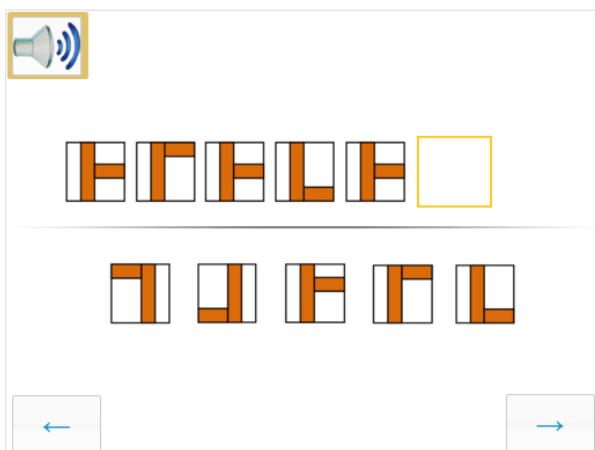
F_Sor_20_A014



F_Sor_10_A014

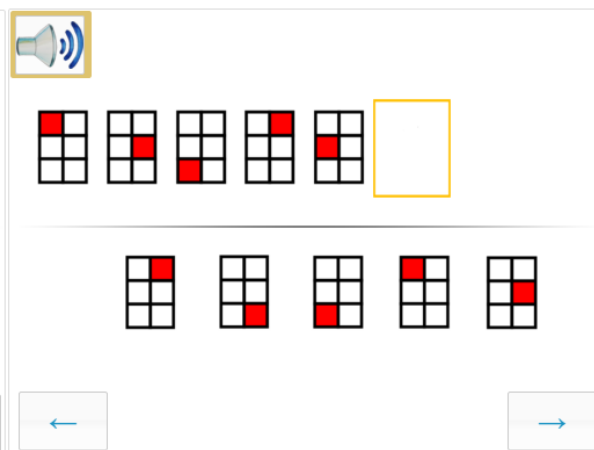


F_Sor_04_A014



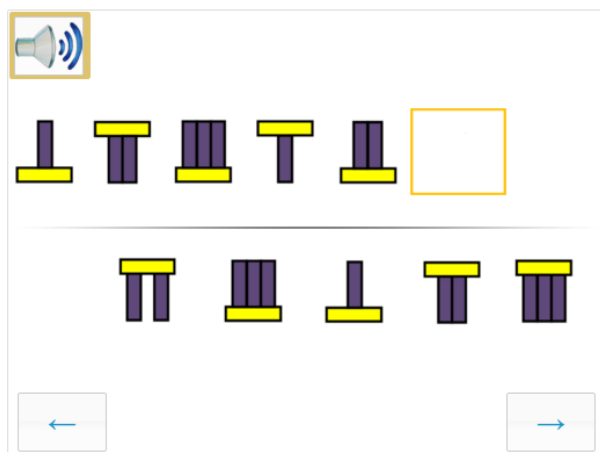
F_Sor_08_A04

Csak az óvodai tesztben szerepelt.



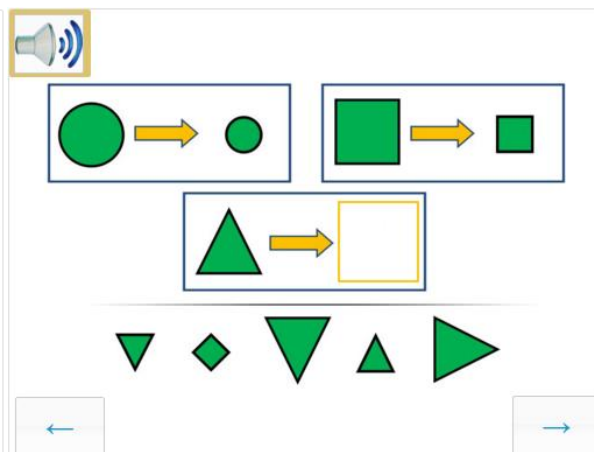
F_Sor_19_A14

Csak az 1. évfolyamos tesztben szerepelt.



F_Sor_21_A14

Csak az 1. évfolyamos tesztben szerepelt.
Rossz illeszkedés miatt nem használtuk az elemzésekben.

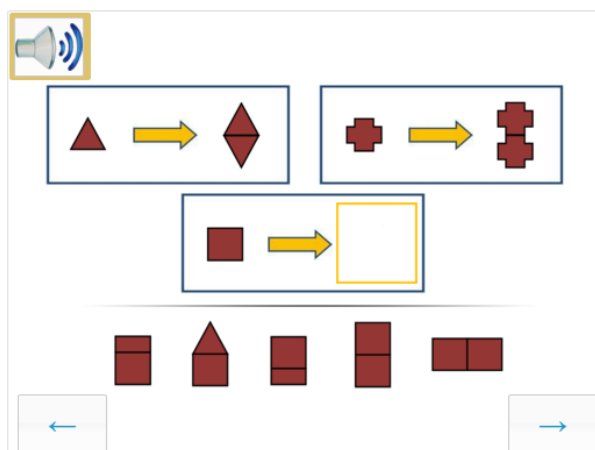


F_An_01_0

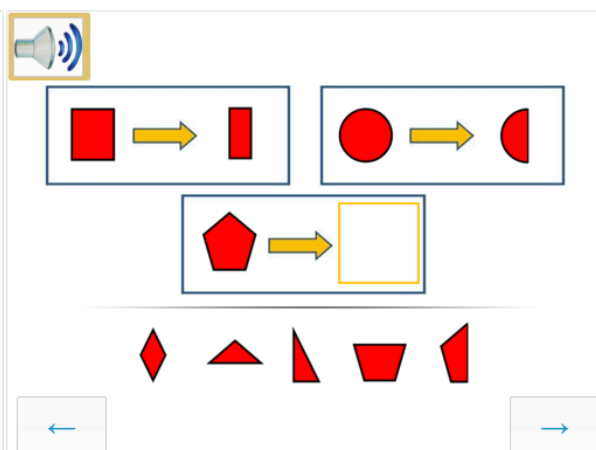
Csak az óvodai tesztben szerepelt.

Instrukció: Most mást fogunk játszani. Vizsgáld meg, hogy hogyan alakulnak át a képek a kék keretekben! A vonal alatt lévő képek közül kell behúzni a sárga keretbe azt a képet, amelyik a leginkább odaillik.

A következő feladatokban az instrukció minden esetben a következő:
 „Mi lehet a szabály? Melyik kép illik leginkább a sárga keretbe? Húzd oda!”

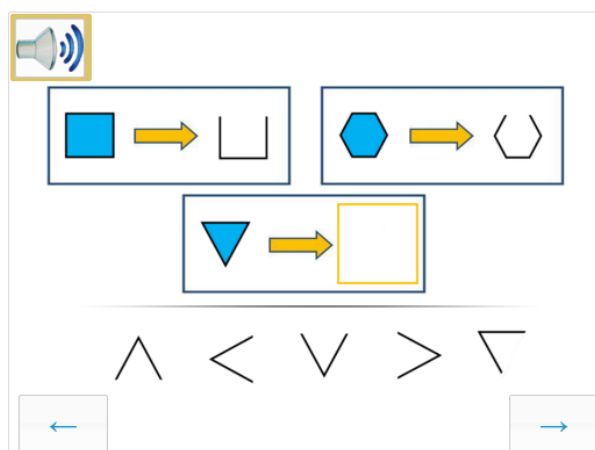


F_An_03_A014

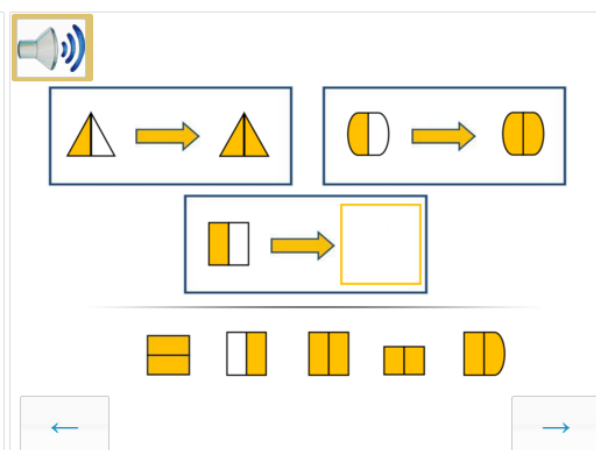


F_An_04_1

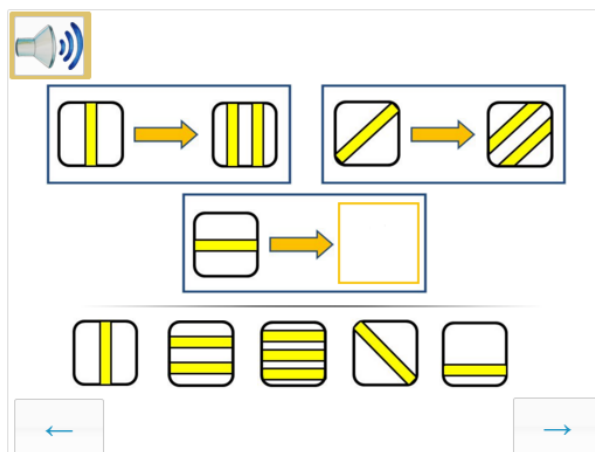
Csak az 1. évfolyamos tesztben szerepelt.



F_An_05_A014

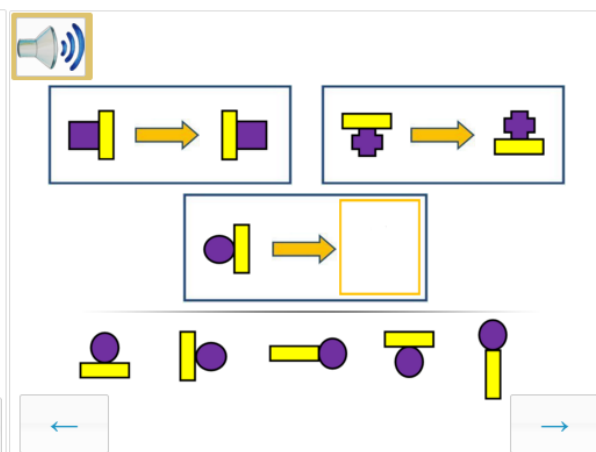


F_An_06_A01

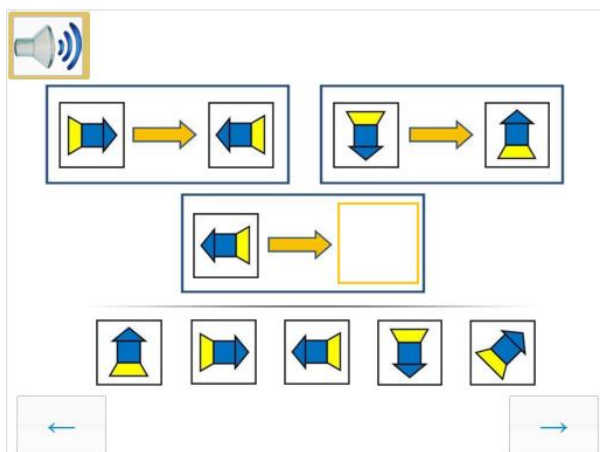


F_An_07_0

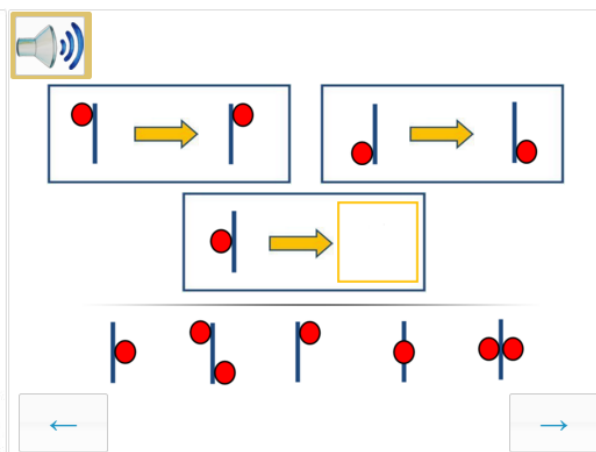
Csak az óvodai tesztben szerepelt.



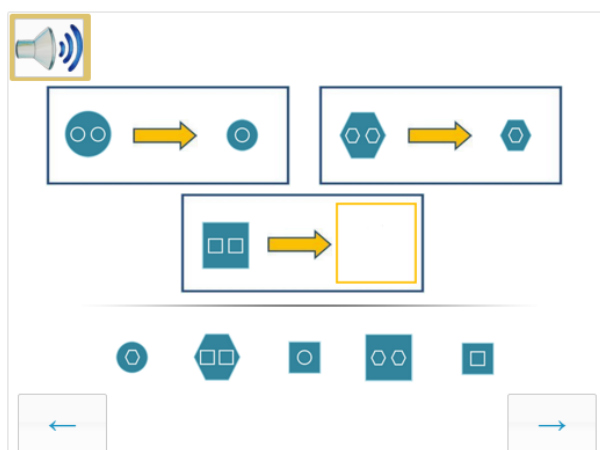
F_An_10_A014



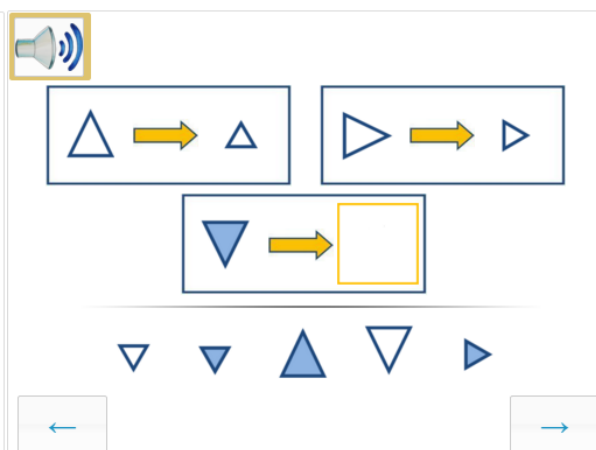
F_An_11_A01



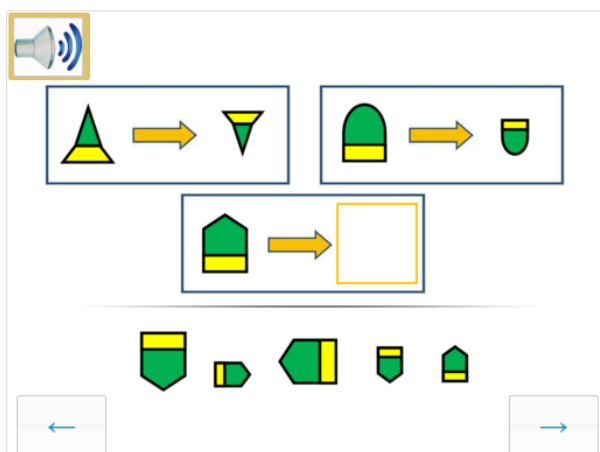
F_An_12_A014



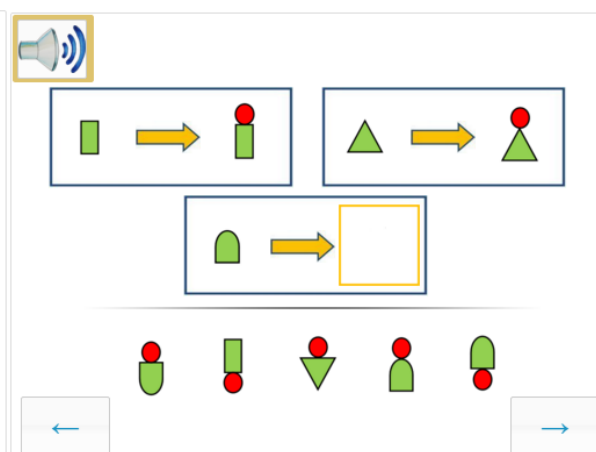
F_An_08_A014



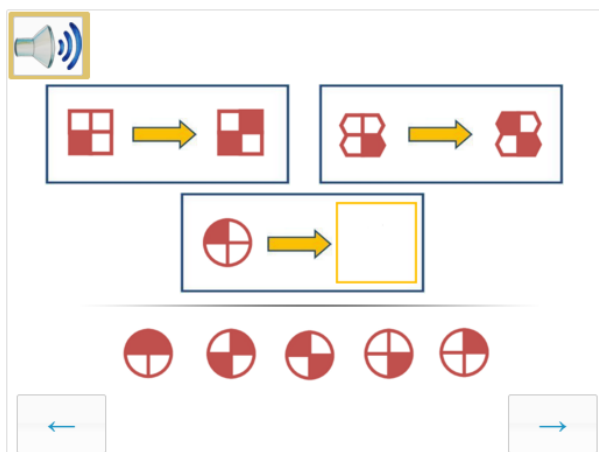
F_An_02_A014



F_An_09_A014



F_An_14_A014

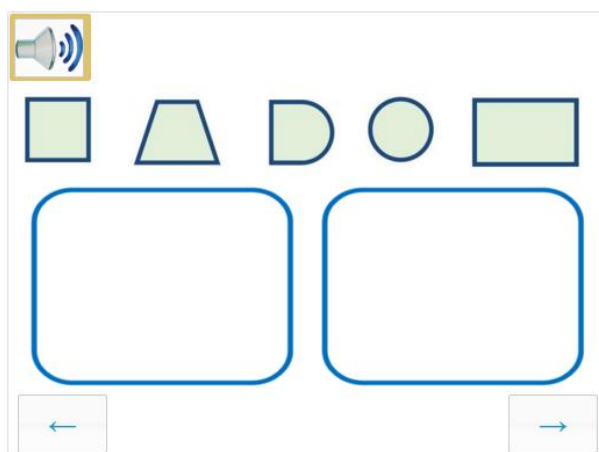


F_An_15_A014

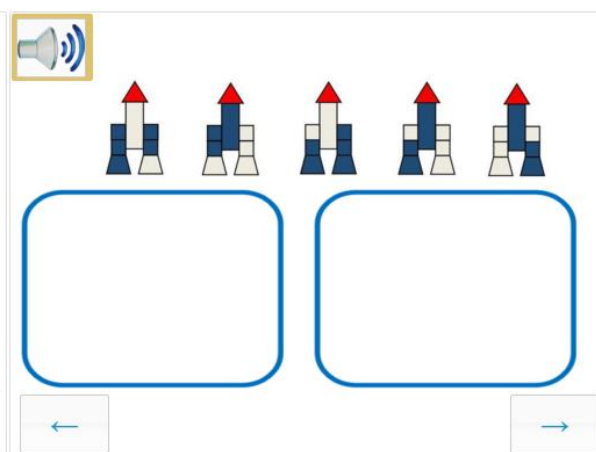


F_An_16_A014

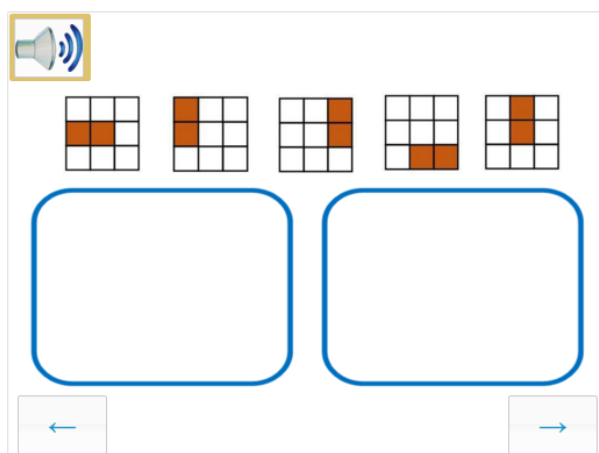
A következő feladatokban az instrukció minden esetben a következő:
 „Miben hasonlítanak és miben különböznek ezek a képek? Válogasd szét őket két csoportba! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe! Minden képnek találj helyet!”



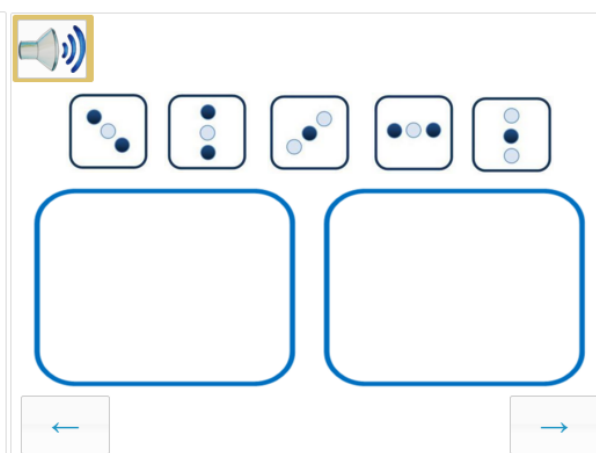
F_Oszt_01_01



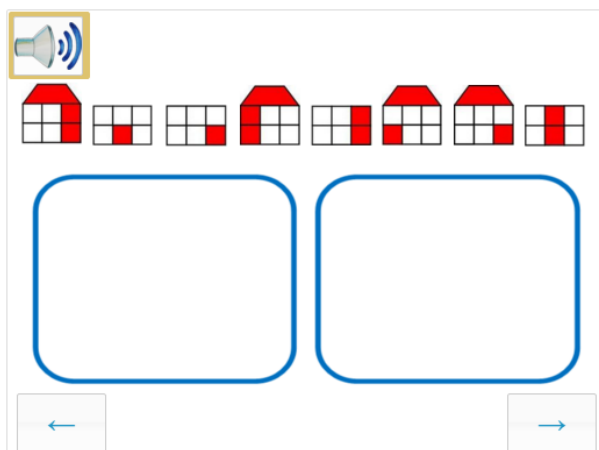
F_Oszt_02_01



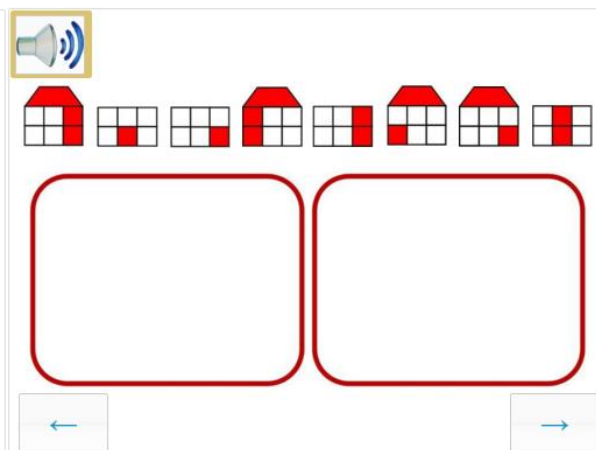
F_Oszt_03_01



F_Oszt_04_01



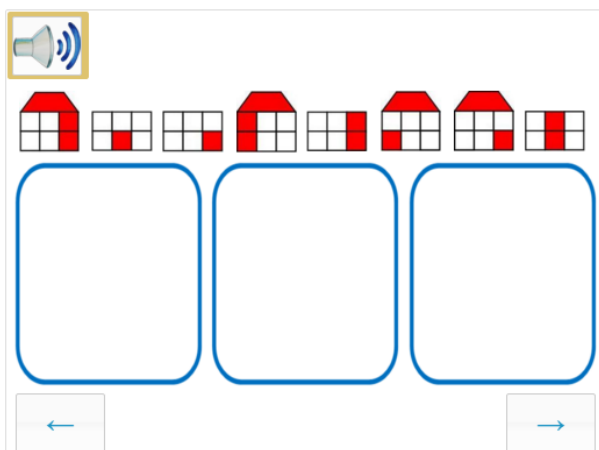
F_Oszt_05_01



F_Oszt_06_01

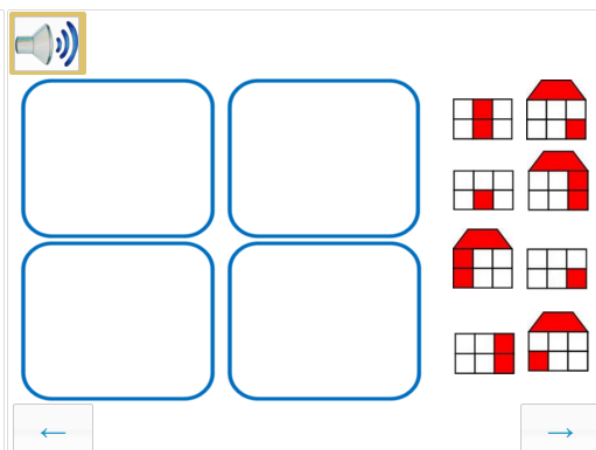
Rossz illeszkedés miatt nem használtuk az elemzésekben.

Instrukció: Most másképpen válogasd szét őket! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe! Minden képnek találj helyet!



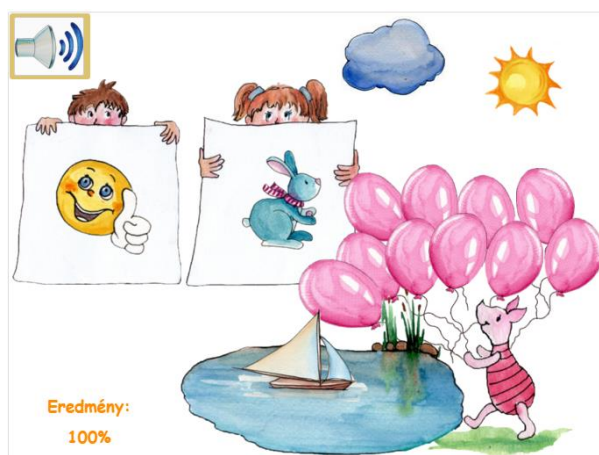
F_Oszt_07_01

Instrukció: Most rendezd úgy a képeket, hogy három csoportba tartozzanak! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe! Minden képnek találj helyet!



F_Oszt_08_01

Instrukció: Most rendezd úgy a képeket, hogy négy csoportba tartozzanak! Húzd az egy csoportba tartozókat ugyanabba a keretbe! Minden képnek találj helyet!



Utolsó oldal.

7. számú melléklet. *A 4. osztályos induktív teszt feladatának statisztikai mutatói*

A feladatok elnevezése a következő logikát követ: F=figurális; Sor= sorozat; 14 – a feladat azonosító száma; A=anchor, azaz horgony item; 1=első osztály; 4=negyedik osztály. Tehát például F_Sor_02_A014 feladat egy olyan figurális sor, ami mind a három korcsoport tesztjében szerepel.

Item	Átlag	Szórás	Elkülönítés mutató	Cronbach- α változása az item törlése esetén
F_Sor_02_A014	0,95	0,225	0,331	0,925
F_Sor_03_A04	0,86	0,349	0,356	0,925
F_Sor_04_A014	0,61	0,488	0,424	0,924
F_Sor_05_A014	0,92	0,271	0,393	0,925
F_Sor_06_A014	0,93	0,251	0,382	0,925
F_Sor_07_A014	0,90	0,295	0,404	0,924
F_Sor_08_A04	0,74	0,436	0,415	0,924
F_Sor_09_A14	0,85	0,357	0,466	0,924
F_Sor_10_A014	0,68	0,467	0,388	0,924
F_Sor_11_A014	0,86	0,350	0,415	0,924
F_Sor_12_4	0,62	0,486	0,365	0,925
F_Sor_13_A04	0,85	0,358	0,349	0,925
F_Sor_15_A014	0,78	0,416	0,481	0,924
F_Sor_16_A014	0,81	0,394	0,538	0,923
F_Sor_17_4	0,48	0,499	0,342	0,925
F_Sor_18_4	0,64	0,479	0,350	0,925
F_Sor_19_A14	0,60	0,490	0,401	0,924
F_Sor_20_A014	0,69	0,461	0,529	0,923
F_Sor_21_A14	0,57	0,496	0,404	0,924
F_Sor_22_4	0,57	0,495	0,351	0,925
F_An_02_A014	0,74	0,436	0,444	0,924
F_An_03_A014	0,90	0,296	0,434	0,924
F_An_05_A014	0,93	0,260	0,344	0,925
F_An_08_A014	0,87	0,341	0,455	0,924
F_An_09_A014	0,71	0,452	0,459	0,924
F_An_10_A014	0,93	0,263	0,393	0,925
F_An_12_A014	0,89	0,309	0,432	0,924
F_An_13_4	0,51	0,500	0,417	0,924
F_An_14_A014	0,84	0,365	0,448	0,924
F_An_15_A014	0,76	0,425	0,484	0,924
F_An_16_A014	0,53	0,499	0,536	0,923
F_An_17_4	0,37	0,484	0,327	0,925
F_An_18_4	0,41	0,492	0,341	0,925
F_An_19_4	0,64	0,480	0,238	0,926
F_An_20_4	0,50	0,500	0,462	0,924

A táblázat folytatása.

Item	Átlag	Szórás	Elkülönítés mutató	Cronbach- α változása az item törlése esetén
F_An_21_4	0,48	0,500	0,516	0,923
F_An_22_4	0,74	0,438	0,485	0,924
F_An_23_4	0,60	0,491	0,519	0,923
F_An_24_4	0,32	0,468	0,418	0,924
F_An_25_4	0,39	0,488	0,378	0,925
F_An_26_4	0,29	0,455	0,435	0,924
SZ_Sor_01_4	0,79	0,405	0,366	0,925
SZ_Sor_02_4	0,79	0,409	0,426	0,924
SZ_Sor_03_4	0,54	0,499	0,532	0,923
SZ_Sor_04_4	0,65	0,477	0,428	0,924
SZ_Sor_05_4	0,53	0,499	0,462	0,924
SZ_Sor_06_4	0,47	0,499	0,519	0,923
SZ_Sor_07_4	0,11	0,312	0,266	0,925
SZ_Sor_08_4	0,08	0,269	0,249	0,925
SZ_An_01_4	0,58	0,493	0,484	0,924
SZ_An_02_4	0,79	0,406	0,550	0,923
SZ_An_03_4	0,60	0,490	0,391	0,924
SZ_An_04_4	0,31	0,462	0,343	0,925
SZ_An_05_4	0,53	0,499	0,437	0,924
SZ_An_06_4	0,73	0,442	0,461	0,924
SZ_An_07_4	0,17	0,376	0,194	0,926

8. számú melléklet. Az 1. osztályos induktív teszt feladatának statisztikai mutatói

Item	Átlag	Szórás	Elkülönítés mutató	Cronbach- α változása az item törlése esetén
F_Sor_02_A014	0,78	0,413	0,346	0,886
F_Sor_11_A014	0,42	0,494	0,500	0,883
F_Sor_06_A014	0,55	0,497	0,532	0,882
F_Sor_07_A014	0,55	0,498	0,495	0,883
F_Sor_05_A014	0,59	0,491	0,492	0,883
F_Sor_09_A14	0,47	0,499	0,395	0,885
F_Sor_16_A014	0,40	0,490	0,461	0,884
F_Sor_15_A014	0,31	0,463	0,481	0,883
F_Sor_20_A014	0,26	0,441	0,402	0,885
F_Sor_10_A014	0,35	0,476	0,379	0,885
F_Sor_04_A014	0,28	0,451	0,393	0,885
F_Sor_19_A14	0,20	0,400	0,373	0,885
F_An_03_A014	0,51	0,500	0,394	0,885
F_An_04_1	0,26	0,439	0,380	0,885
F_An_05_A014	0,60	0,489	0,353	0,886
F_An_06_A01	0,43	0,495	0,420	0,885
F_An_10_A014	0,62	0,485	0,476	0,883
F_An_11_A01	0,47	0,499	0,564	0,882
F_An_12_A014	0,58	0,494	0,529	0,882
F_An_08_A014	0,31	0,463	0,514	0,883
F_An_02_A014	0,24	0,430	0,493	0,883
F_An_09_A014	0,19	0,389	0,328	0,886
F_An_14_A014	0,52	0,500	0,277	0,888
F_An_15_A014	0,27	0,442	0,378	0,885
F_An_16_A014	0,08	0,279	0,196	0,888
F_Oszt_01_01	0,47	0,499	0,448	0,884
F_Oszt_02_01	0,32	0,465	0,373	0,885
F_Oszt_03_01	0,38	0,485	0,440	0,884
F_Oszt_04_01	0,41	0,491	0,389	0,885
F_Oszt_05_01	0,55	0,498	0,394	0,885
F_Oszt_07_01	0,41	0,492	0,382	0,885
F_Oszt_08_01	0,38	0,484	0,373	0,886

9. számú melléklet. Az óvodások körében felvett induktív teszt feladatának statisztikai mutatói

Item	Átlag	Szórás	Elkülönítés mutató	Cronbach- α változása az item törlése esetén
F_Sor_01_0	0,21	0,406	0,318	0,862
F_Sor_02_A014	0,69	0,463	0,222	0,865
F_Sor_03_A04	0,16	0,366	0,376	0,861
F_Sor_04_A014	0,13	0,336	0,444	0,860
F_Sor_05_A014	0,27	0,446	0,398	0,860
F_Sor_06_A014	0,23	0,421	0,544	0,857
F_Sor_07_A014	0,27	0,444	0,384	0,861
F_Sor_08_A04	0,21	0,406	0,206	0,865
F_Sor_10_A014	0,21	0,406	0,367	0,861
F_Sor_11_A014	0,16	0,369	0,599	0,856
F_Sor_13_A04	0,14	0,348	0,511	0,858
F_Sor_15_A014	0,14	0,352	0,379	0,861
F_Sor_16_A014	0,19	0,392	0,402	0,860
F_Sor_20_A014	0,08	0,279	0,362	0,862
F_An_01_0	0,23	0,423	0,518	0,857
F_An_02_A014	0,12	0,328	0,496	0,859
F_An_03_A014	0,42	0,495	0,356	0,862
F_An_05_A014	0,42	0,495	0,375	0,861
F_An_06_A01	0,32	0,466	0,250	0,864
F_An_07_0	0,13	0,336	0,544	0,858
F_An_08_A014	0,22	0,413	0,309	0,862
F_An_09_A014	0,16	0,369	0,236	0,864
F_An_10_A014	0,38	0,487	0,521	0,857
F_An_11_A01	0,20	0,400	0,568	0,856
F_An_12_A014	0,35	0,479	0,470	0,858
F_An_15_A014	0,11	0,319	0,212	0,864
F_An_16_A014	0,06	0,243	0,268	0,863
F_Oszt_01_01	0,14	0,348	0,317	0,862
F_Oszt_02_01	0,16	0,369	0,336	0,862
F_Oszt_03_01	0,16	0,366	0,309	0,862
F_Oszt_04_01	0,29	0,455	0,325	0,862
F_Oszt_05_01	0,31	0,465	0,269	0,864
F_Oszt_07_01	0,20	0,397	0,266	0,863
F_Oszt_08_01	0,20	0,397	0,264	0,863

10. számú melléklet. A 4. osztályos induktív teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei

STANDARDIZED MODEL RESULTS
STDYX STANDARDIZATION

TWO-TAILED					
FIGSER	BY	ESTIMATE	S.E.	EST./S.E	P-VALUE
	F_Sor_02_A014	0,722	0,023	31,526	0,000
	F_Sor_03_A04	0,593	0,019	31,883	0,000
	F_Sor_04_A014	0,593	0,015	38,988	0,000
	F_Sor_05_A014	0,753	0,018	40,846	0,000
	F_Sor_06_A014	0,752	0,020	38,257	0,000
	F_Sor_07_A014	0,728	0,018	40,617	0,000
	F_Sor_08_A04	0,610	0,016	37,841	0,000
	F_Sor_09_A14	0,740	0,015	48,392	0,000
	F_Sor_10_A014	0,552	0,016	33,521	0,000
	F_Sor_11_A014	0,679	0,017	39,391	0,000
	F_Sor_12_4	0,512	0,017	30,979	0,000
	F_Sor_13_A04	0,578	0,019	29,892	0,000
	F_Sor_15_A014	0,716	0,014	49,535	0,000
	F_Sor_16_A014	0,806	0,012	64,507	0,000
	F_Sor_17_4	0,482	0,016	29,275	0,000
	F_Sor_18_4	0,492	0,017	29,026	0,000
	F_Sor_19_A14	0,570	0,016	36,485	0,000
	F_Sor_20_A014	0,743	0,013	56,630	0,000
	F_Sor_21_A14	0,558	0,016	35,062	0,000
	F_Sor_22_4	0,494	0,016	30,032	0,000
FIGAN	BY				
	F_An_02_A014	0,630	0,015	41,085	0,000
	F_An_03_A014	0,752	0,017	43,724	0,000
	F_An_05_A014	0,653	0,022	29,726	0,000
	F_An_08_A014	0,729	0,016	45,224	0,000
	F_An_09_A014	0,644	0,015	44,022	0,000
	F_An_10_A014	0,738	0,019	39,659	0,000
	F_An_12_A014	0,733	0,017	44,302	0,000
	F_An_13_4	0,571	0,015	38,654	0,000
	F_An_14_A014	0,691	0,016	42,198	0,000
	F_An_15_A014	0,693	0,015	46,375	0,000
	F_An_16_A014	0,724	0,012	59,926	0,000
	F_An_17_4	0,464	0,017	27,540	0,000
	F_An_18_4	0,476	0,016	29,084	0,000
	F_An_19_4	0,332	0,018	18,202	0,000
	F_An_20_4	0,627	0,014	43,753	0,000
	F_An_21_4	0,698	0,013	54,548	0,000
	F_An_22_4	0,681	0,014	47,226	0,000
	F_An_23_4	0,696	0,013	51,992	0,000

A táblázat folytatása.

	ESTIMATE	S.E.	EST./S.E	P-VALUE
F_An_24_4	0,611	0,015	41,165	0,000
F_An_25_4	0,529	0,016	33,444	0,000
F_An_26_4	0,651	0,014	45,280	0,000
SZ_SER BY				
SZ_Sor_01_4	0,604	0,019	32,367	0,000
SZ_Sor_02_4	0,694	0,017	40,770	0,000
SZ_Sor_03_4	0,790	0,012	63,330	0,000
SZ_Sor_04_4	0,656	0,015	42,918	0,000
SZ_Sor_05_4	0,700	0,014	51,645	0,000
SZ_Sor_06_4	0,789	0,012	67,227	0,000
SZ_Sor_07_4	0,572	0,021	27,024	0,000
SZ_Sor_08_4	0,601	0,024	25,150	0,000
SZ_AN BY				
SZ_An_01_4	0,731	0,014	51,559	0,000
SZ_An_02_4	0,888	0,013	69,585	0,000
SZ_An_03_4	0,595	0,017	34,449	0,000
SZ_An_04_4	0,569	0,018	32,131	0,000
SZ_An_05_4	0,671	0,015	45,189	0,000
SZ_An_06_4	0,727	0,015	47,764	0,000
SZ_An_07_4	0,364	0,023	15,527	0,000

11. számú melléklet. Az 1. osztályos induktív teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei

STANDARDIZED MODEL RESULTS
STDYX STANDARDIZATION

TWO-TAILED					
SER	BY	ESTIMATE	S.E.	EST./S.E	P-VALUE
	F_Sor_02_A014	0,589	0,014	41,992	0,000
	F_Sor_11_A014	0,733	0,012	61,592	0,000
	F_Sor_06_A014	0,780	0,010	77,231	0,000
	F_Sor_07_A014	0,738	0,011	68,054	0,000
	F_Sor_05_A014	0,739	0,011	70,084	0,000
	F_Sor_09_A14	0,557	0,014	39,302	0,000
	F_Sor_16_A014	0,663	0,013	51,266	0,000
	F_Sor_15_A014	0,713	0,013	54,536	0,000
	F_Sor_20_A014	0,622	0,015	40,684	0,000
	F_Sor_10_A014	0,547	0,015	35,422	0,000
	F_Sor_04_A014	0,586	0,016	37,342	0,000
	F_Sor_19_A14	0,609	0,017	36,214	0,000
AN	BY				
	F_An_03_A014	0,558	0,014	40,603	0,000
	F_An_04_1	0,575	0,017	33,789	0,000
	F_An_05_A014	0,527	0,014	38,445	0,000
	F_An_06_A01	0,597	0,014	43,785	0,000
	F_An_10_A014	0,775	0,010	81,365	0,000
	F_An_11_A01	0,810	0,010	84,424	0,000
	F_An_12_A014	0,824	0,008	97,678	0,000
	F_An_08_A014	0,754	0,013	56,948	0,000
	F_An_02_A014	0,748	0,014	53,134	0,000
	F_An_09_A014	0,535	0,020	26,604	0,000
	F_An_14_A014	0,393	0,016	25,175	0,000
	F_An_15_A014	0,572	0,017	34,342	0,000
	F_An_16_A014	0,394	0,027	14,718	0,000
CLASS	BY				
	F_Oszt_01_A01	0,778	0,013	61,907	0,000
	F_Oszt_02_A01	0,674	0,015	44,801	0,000
	F_Oszt_03_A01	0,773	0,013	60,585	0,000
	F_Oszt_04_A01	0,678	0,014	47,062	0,000
	F_Oszt_05_A01	0,720	0,013	54,369	0,000
	F_Oszt_07_A01	0,692	0,014	50,321	0,000
	F_Oszt_08_A01	0,654	0,015	42,190	0,000

12. számú melléklet. Az óvodások körében felvett teszt megerősítő faktorelemzésének eredményei

STANDARDIZED MODEL RESULTS
STDYX STANDARDIZATION

TWO-TAILED					
SER	BY	ESTIMATE	S.E.	EST./S.E	P-VALUE
	F_Sor_01_0	0,570	0,081	7,070	0,000
	F_Sor_02_A014	0,361	0,073	4,974	0,000
	F_Sor_03_A04	0,628	0,089	7,064	0,000
	F_Sor_06_A014	0,775	0,070	11,008	0,000
	F_Sor_07_A014	0,637	0,064	9,991	0,000
	F_Sor_05_A014	0,840	0,044	18,930	0,000
	F_Sor_16_A014	0,618	0,070	8,840	0,000
	F_Sor_15_A014	0,331	0,101	3,286	0,001
	F_Sor_11_A014	0,562	0,086	6,551	0,000
	F_Sor_13_A04	0,920	0,046	20,027	0,000
	F_Sor_20_A014	0,831	0,064	12,984	0,000
	F_Sor_10_A014	0,662	0,080	8,254	0,000
	F_Sor_04_A014	0,677	0,069	9,842	0,000
	F_Sor_08_A04	0,709	0,095	7,456	0,000
AN	BY				
	F_An_01_0	0,804	0,048	16,804	0,000
	F_An_03_A014	0,800	0,072	11,141	0,000
	F_An_05_A014	0,504	0,066	7,609	0,000
	F_An_06_A01	0,606	0,056	10,758	0,000
	F_An_07_0	0,360	0,084	4,310	0,000
	F_An_10_A014	0,891	0,049	18,093	0,000
	F_An_11_A01	0,527	0,087	6,079	0,000
	F_An_12_A014	0,415	0,103	4,014	0,000
	F_An_08_A014	0,825	0,037	22,030	0,000
	F_An_02_A014	0,894	0,036	24,941	0,000
	F_An_09_A014	0,751	0,047	16,031	0,000
	F_An_15_A014	0,392	0,117	3,367	0,001
	F_An_16_A014	0,525	0,125	4,199	0,000
CLASS	BY				
	F_Oszt_01_A01	0,709	0,096	7,380	0,000
	F_Oszt_02_A01	0,733	0,086	8,552	0,000
	F_Oszt_03_A01	0,783	0,082	9,545	0,000
	F_Oszt_04_A01	0,720	0,077	9,305	0,000
	F_Oszt_05_A01	0,658	0,083	7,960	0,000
	F_Oszt_07_A01	0,641	0,085	7,540	0,000
	F_Oszt_08_A01	0,587	0,093	6,344	0,000



SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
NEVELÉSTUDOMÁNYI INTÉZET

6722 SZEGED, Petőfi S sgt. 30-34.
Tel.: (62) 544163, 544032; Fax: (62) 420034

Kedves Szülő!

A Szegedi Tudományegyetem Oktatásméleti Kutatócsoportja a "Diagnosztikus mérések fejlesztése" című program (www.edu.u-szeged.hu/edia) keretében egy a tanítást és a tanulást közvetlenül támogató, az egyéni tanulói igényeket kielégítő diagnosztikus mérési rendszer fejlesztését valósítja meg. A projektben lehetőség van számítógépes fejlesztő alkalmazások elkészítésére, melyek játékos formában segítik a tanulók fejlődését. Ennek eredményeképpen készítettünk egy 120 gyakorló feladatból álló, matematika tartalomba ágyazott induktív gondolkodást fejlesztő programot. Az indukciós folyamat során egyedi esetek megfigyeléséből indulunk ki, melyek alapján általános szabályokat, értelmező modelleket alkotunk a meg nem figyelt esetekre is. Az indukció kiemelkedő jelentőséggel bír a megismerési folyamatokban, az új tudás megszerzésének eszközeként is említik.

A fejlesztő programot az Arany János Általános Iskolában kívánjuk kipróbálni, melyhez szeretnénk kérni az Ön hozzájárulását is. A program 2013. november 4-től a karácsonyi szünetig fog tartani. Minden héten egy fejlesztő foglalkozás valósul meg, melyeket a délutáni időszakban fogunk lebonyolítani.

Kérjük, az alábbi nyilatkozat kitöltésével jelezze, hogy hozzájárul-e gyermeke fejlesztő programban való részvételéhez, és azt juttassa vissza gyermeke osztályfőnökének legkésőbb november 4-ig!

Ha bármi kérdése merülne fel a fejlesztő programmal kapcsolatban, forduljon hozzánk bizalommal az attila.pasztor@edu.u-szeged.hu elérhetőségen!

Köszönettel:

Pásztor Attila
SZTE Neveléstudományi Doktori Iskola

NYILATKOZAT

Alulírott az alábbiakban nyilatkozom, hogy
gyermekem a **Szegedi Tudományegyetem Oktatáselméleti Kutatócsoportja** által szervezett
kísérletsorozatban való részvételébe **beleegyezem**.

Gyermekem neve:

Születési ideje:

Lakcíme:

1. **Beleegyezem / nem egyezem bele**, hogy gyermekem számítógépes munkája a foglalkozások során
dokumentálásra kerüljön.


2. **Beleegyezem / nem egyezem bele**, hogy a dokumentált anyagok a gyermek személyiségi jogainak
maximális tiszteletben tartása és védelme mellett tudományos kutatások során elemezhetőek
legyenek, és az elemzések eredményei előadásokon, szakmai folyóiratokban, valamint
konferenciákon bemutatásra kerülhessenek.

Szeged, 2013. október 24.

.....
aláírás

.....
szem. azon. okm. száma

14. számú melléklet. A fejlesztőprogram hatékonyságvizsgálatára kifejlesztett mérőeszköz



Kérlek, írd be a mérési azonosítót, majd kattints a **Belépés** gombra!

Mérési azonosító:

Belépés

Instrukció: Kérlek, írd be a mérési azonosítót, majd kattints a Belépés gombra!

Fiú vagy lány vagy? Kattints rá a megfelelő képre, majd a **Tovább** gombra!



Tovább

Instrukció: Fiú vagy lány vagy? Kattints rá a megfelelő képre, majd a Tovább gombra!

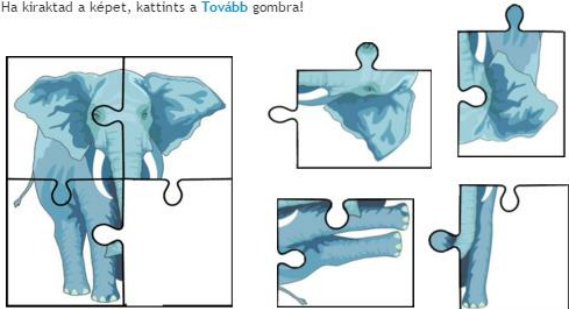
A válaszokat kattintással vagy képek mozgatásával tudod megadni.
A következő feladatokban kipróbálhatod a képek mozgatását.

Kattints a **Tovább** gombra!

Tovább

Instrukció: A válaszokat kattintással vagy képek mozgatásával tudod megadni. A következő feladatokban kipróbálhatod a képek mozgatását. Kattints a Tovább gombra!

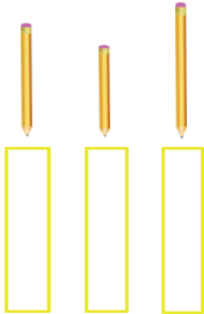
Fejezd be a puzzle kirakását! **Húzd az utolsó hiányzó darabot a helyére!**
Kattints rá a megfelelő képre, majd az egér bal gombját lenyomva tartva tudod azt mozgatni.
Ha kiraktad a képet, kattints a **Tovább** gombra!



Tovább

Instrukció: Fejezd be a puzzle kirakását! Húzd az utolsó hiányzó darabot a helyére! Kattints rá a megfelelő képre, majd az egér bal gombját lenyomva tartva tudod azt mozgatni. Ha kiraktad a képet, kattints a Tovább gombra!

Ügyes voltál!
Állítsd **nagyság szerint** növekedő sorrendbe a ceruzákat!
A ceruzák mozgatásához először kattints rá a ceruzára, majd az egér bal gombját lenyomva tudod azt mozgatni.
Ha elhelyezted a ceruzákat, kattints a **Tovább** gombra!



Tovább

Instrukció: Ügyes voltál! Állítsd nagyság szerint növekedő sorrendbe a ceruzákat! A ceruzák mozgatásához először kattints rá a ceruzára, majd az egér bal gombját lenyomva tudod azt mozgatni. Ha elhelyezted a ceruzákat, kattints a Tovább gombra!

Ügyes voltál!

Fontos tudnod, hogy a képernyő tetején lévő **narancssárga csík** azt jelzi, hogy hol tartasz a feladatok megoldásában.

Kezdjük el a feladatok megoldását! Kattints a **Tovább** gombra!

Tovább

Instrukció: Ügyes voltál! Fontos tudnod, hogy a képernyő tetején lévő narancssárga csík azt jelzi, hogy hol tartasz a feladatok megoldásában. Kezdjük el a feladatok megoldását! Kattints a Tovább gombra!

Melyik az a **három** alakzat, amelyekben van valami közös és különböznek a többitől?
Kattints rájuk!

Ha törölni szeretnél egy piros pöttyöt, kattints rá még egyszer!



Vissza Tovább

F_01_ALT_AM

Instrukció: Melyik az a három alakzat, amelyekben van valami közös és különböznek a többitől? Kattints rájuk! Ha törölni szeretnél egy piros pöttyöt, kattints rá még egyszer!

Melyik az a **három** alakzat, amelyekben van valami közös és különböznek a többitől?
Kattints rájuk!



Vissza Tovább

F_02_ALT_AM

Instrukció: Melyik az a három alakzat, amelyekben van valami közös és különböznek a többitől? Kattints rájuk!

Melyik az a **három** alakzat, amelyekben van valami közös és különböznek a többitől?
Kattints rájuk!



Vissza Tovább

F_03_ALT_AM

Instrukció: Melyik az a három alakzat, amelyekben van valami közös és különböznek a többitől? Kattints rájuk!

Melyik az a **három** alakzat, amelyekben van valami közös és különböznek a többitől?
Kattints rájuk!



Vissza Tovább

F_04_ALT_AM

Instrukció: Melyik az a három alakzat, amelyekben van valami közös és különböznek a többitől? Kattints rájuk!

Melyik az a **három** alakzat, amelyekben van valami közös és különböznek a többitől?
Kattints rájuk!



Vissza Tovább

F_05_ALT_AM

Instrukció: Melyik az a három alakzat, amelyekben van valami közös és különböznek a többitől? Kattints rájuk!

Melyik az az **egy** alakzat, amelyik illik a csoportba?
Húzd a kérdőjel helyére!




Vissza Tovább

F_06_ALT_CSK

Instrukció: Melyik az az egy alakzat, amelyik illik a csoportba? Húzd a kérdőjel helyére!



F_07_ALT_CSK

Instrukció: Melyik az az egy alakzat, amelyik illik a csoportba? Húzd a kérdőjel helyére!



F_08_ALT_CSK

Instrukció: Melyik az az egy alakzat, amelyik illik a csoportba? Húzd a kérdőjel helyére!



F_09_ALT_CSK

Instrukció: Melyik az az egy alakzat, amelyik illik a csoportba? Húzd a kérdőjel helyére!



F_10_DI

Instrukció: Melyik az az egy alakzat, amelyik nem illik a többi közé? Kattints rá!



F_11_DI

Instrukció: Melyik az az egy alakzat, amelyik nem illik a többi közé? Kattints rá!



F_12_DI

Instrukció: Melyik az az egy alakzat, amelyik nem illik a többi közé? Kattints rá!



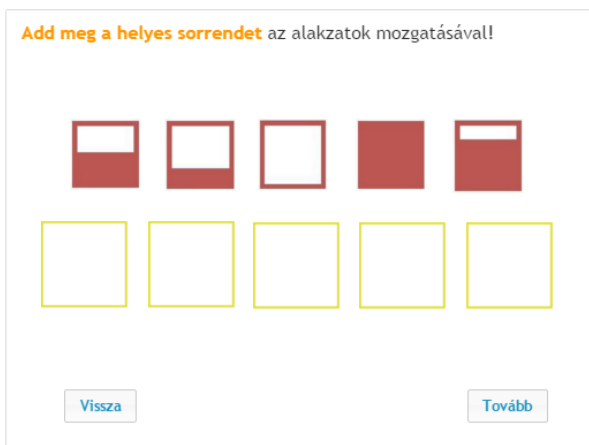
F_13_DI

Instrukció: Melyik az az egy alakzat, amelyik nem illik a többi közé? Kattints rá!



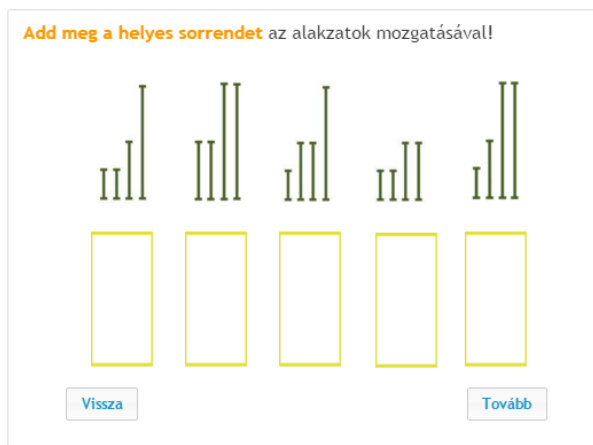
F_14_DI

Instrukció: Melyik az az egy alakzat, amelyik nem illik a többi közé? Kattints rá!



F_15_KF_SR

Instrukció: Add meg a helyes sorrendet az alakzatok mozgatásával!



F_16_KF_SR

Instrukció: Add meg a helyes sorrendet az alakzatok mozgatásával!



F_17_KF_SF

Instrukció: Folytasd a sorozatot! Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!



F_18_KF_SF

Instrukció: Folytasd a sorozatot! Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Mi a szabály? **Melyik alakzat illik** a kérdőjel helyére ?
Húzd oda!

Vissza Tovább

F_19_KF_EA

Instrukció: Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Mi a szabály? **Melyik alakzat illik** a kérdőjel helyére ?
Húzd oda!

Vissza Tovább

F_20_KF_EA

Instrukció: Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Mi a szabály? **Melyik alakzat illik** a kérdőjel helyére ?
Húzd oda!

Vissza Tovább

F_21_KF_EA

Instrukció: Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Mi a szabály? **Melyik alakzat illik** a kérdőjel helyére ?
Húzd oda!

Vissza Tovább

F_22_KF_EA

Instrukció: Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Mi a szabály? **Melyik alakzat illik** a kérdőjel helyére ?
Húzd oda!

Vissza Tovább

F_23_KF_EA

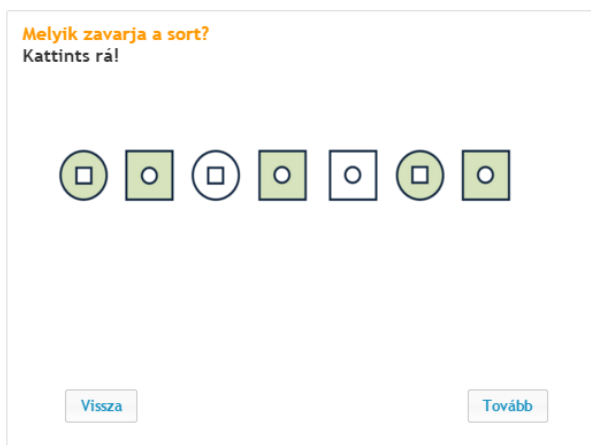
Instrukció: Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Melyik zavarja a sort?
Kattints rá!

Vissza Tovább

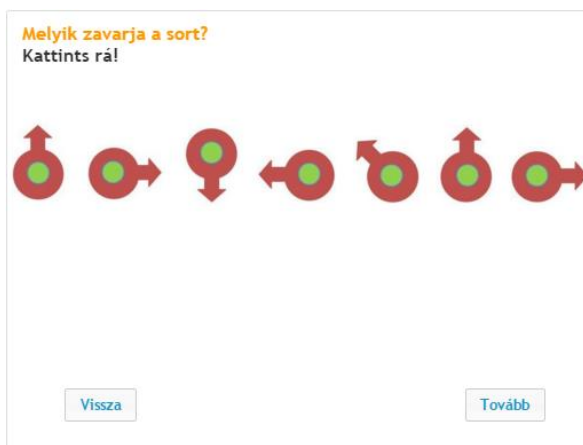
F_24_KM

Instrukció: Melyik zavarja a sort? Kattints rá!



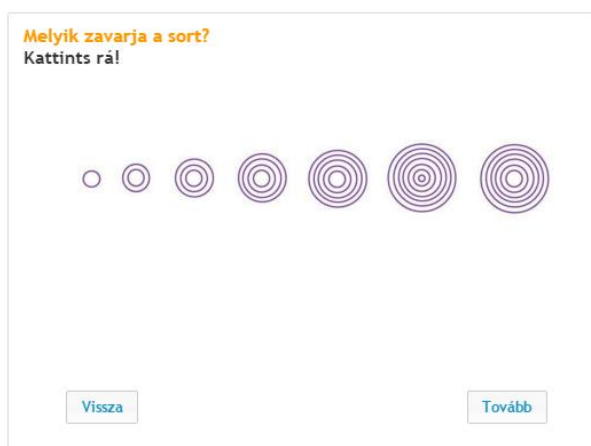
F_25_KM

Instrukció: Melyik zavarja a sort? Kattints rá!



F_26_KM

Instrukció: Melyik zavarja a sort? Kattints rá!



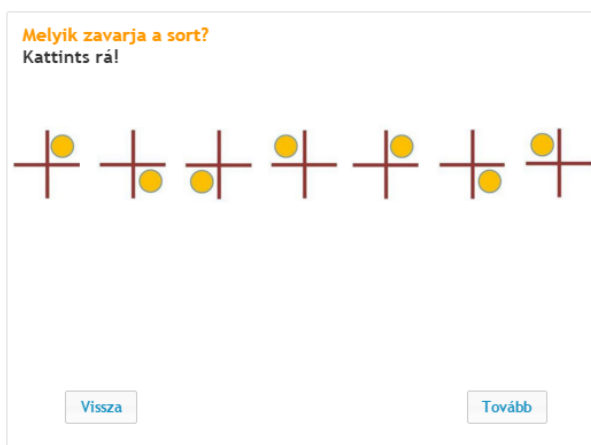
F_27_KM

Instrukció: Melyik zavarja a sort? Kattints rá!



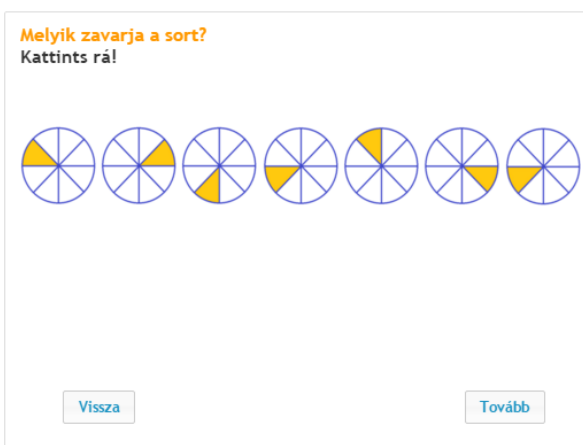
F_28_KM

Instrukció: Melyik zavarja a sort? Kattints rá!



F_29_KM

Instrukció: Melyik zavarja a sort? Kattints rá!



F_30_KM

Instrukció: Melyik zavarja a sort? Kattints rá!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat!
Mi a szabály? **Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére?**
Húzd oda!

Vissza Tovább

F_31_R

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat!
Mi a szabály? **Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére?**
Húzd oda!

Vissza Tovább

F_32_R

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat!
Mi a szabály? **Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére?**
Húzd oda!

Vissza Tovább

F_33_R

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat!
Mi a szabály? **Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére?**
Húzd oda!

Vissza Tovább

F_34_R

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat!
Mi a szabály? **Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére?**
Húzd oda!

Vissza Tovább

F_35_R

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat!
Mi a szabály? **Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére?**
Húzd oda!

Vissza Tovább

F_36_R

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? **Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére?** Húzd oda!

Vissza Tovább

F_37_R

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? **Melyik alakzat helyére** tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? Kattints rá!

Vissza Tovább

F_38_TO

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat helyére tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? Kattints rá!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? **Melyik alakzat helyére** tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? Kattints rá!

Vissza Tovább

F_39_TO

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat helyére tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? Kattints rá!

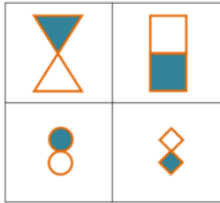
Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? **Melyik alakzat helyére** tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? Kattints rá!

Vissza Tovább

F_40_TO

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat helyére tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? Kattints rá!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? **Melyik alakzat helyére** tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? **Kattints rá!**



Vissza

Tovább

F_41_TO

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat helyére tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? Kattints rá!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? **Melyik alakzat helyére** tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? **Kattints rá!**



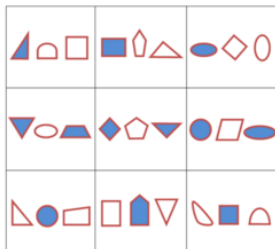
Vissza

Tovább

F_42_TO

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat helyére tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? Kattints rá!

Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? **Melyik alakzat helyére** tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? **Kattints rá!**



Vissza

Tovább

F_43_TO

Instrukció: Figyeld meg az egymás melletti és az egymás alatti alakzatokat! Mi a szabály? Melyik alakzat helyére tennéd a külön álló alakzatot úgy, hogy a szabály megmaradjon? Kattints rá!

A teszt végére értél. Köszönjük, hogy velünk tartottál!

Az eredményed: 100%-os

Instrukció: A teszt végére értél. Köszönjük, hogy velünk tartottál! Az eredményed:100%-os

15. számú melléklet. *A fejlesztőprogram hatékonyságvizsgálatára kifejlesztett mérőeszköz statisztikai mutatói*

Megjegyzések a feladatok elnevezéséhez: ALT_AM=általánosítás, azonosságok megtalálása; ALT_CSK=általánosítás, csoportkiegészítés; DI=diszkrimináció (kakukktójas); KF_SR=kapcsolatok felismerése, sorba rendezés; KF_SF=kapcsolatok felismerése, sorkiegészítése; KF_EA=kapcsolatok felismerése, egyszerű analógia; KM=kapcsolatok megkülönböztetése; R=rendszeralkotás; TO=többszemponútú osztályozás.

Item	Átlag	Szórás	Elkülönítés mutató	Cronbach- α változása az item törlése esetén
F_01_ALT_AM	0,22	0,412	0,391	0,856
F_02_ALT_AM	0,41	0,493	0,301	0,857
F_03_ALT_AM	0,58	0,496	0,549	0,852
F_04_ALT_AM	0,78	0,417	0,290	0,857
F_05_ALT_AM	0,21	0,408	0,483	0,854
F_06_ALT_CSK	0,58	0,496	0,261	0,858
F_07_ALT_CSK	0,48	0,501	0,250	0,858
F_08_ALT_CSK	0,47	0,501	0,330	0,857
F_09_ALT_CSK	0,27	0,446	0,216	0,859
F_10_DI	0,78	0,412	0,142	0,860
F_11_DI	0,44	0,499	0,371	0,856
F_12_DI	0,49	0,502	0,208	0,859
F_13_DI	0,52	0,501	0,393	0,855
F_14_DI	0,44	0,498	0,279	0,858
F_15_KF_SR	0,92	0,277	0,274	0,858
F_16_KF_SR	0,34	0,475	0,325	0,857
F_17_KF_SF	0,59	0,493	0,368	0,856
F_18_KF_SF	0,33	0,473	0,291	0,857
F_19_KF_EA	0,71	0,456	0,513	0,853
F_20_KF_EA	0,65	0,478	0,467	0,854
F_21_KF_EA	0,44	0,499	0,400	0,855
F_22_KF_EA	0,37	0,484	0,263	0,858
F_23_KF_EA	0,17	0,380	0,231	0,858
F_24_KM	0,76	0,430	0,401	0,855
F_25_KM	0,15	0,354	0,232	0,858
F_26_KM	0,56	0,498	0,388	0,855
F_27_KM	0,67	0,473	0,318	0,857
F_28_KM	0,33	0,471	0,312	0,857
F_29_KM	0,17	0,380	0,484	0,854
F_30_KM	0,26	0,438	0,270	0,858
F_31_R	0,60	0,491	0,351	0,856
F_32_R	0,31	0,465	0,361	0,856
F_33_R	0,47	0,501	0,465	0,854
F_34_R	0,61	0,489	0,460	0,854

A táblázat folytatása.

Item	Átlag	Szórás	Elkülönítés mutató	Cronbach- α változása az item törlése esetén
F_35_R	0,38	0,486	0,425	0,855
F_36_R	0,47	0,501	0,326	0,857
F_37_R	0,19	0,392	0,281	0,858
F_38_TO	0,47	0,501	0,307	0,857
F_39_TO	0,30	0,459	0,265	0,858
F_40_TO	0,47	0,501	0,199	0,860
F_41_TO	0,28	0,453	0,166	0,860
F_42_TO	0,27	0,446	0,224	0,859
F_43_TO	0,22	0,417	0,254	0,858

16. számú melléklet. Példák a fejlesztőprogram feladataiból

A fejlesztőprogram összesen 120 feladatból áll. Minden gyakorlathoz két segítő instrukciót tartalmazó visszacsatolás tartozik, melyek külön feladatként szerepelnek az eDia rendszerben. Ebből kifolyólag a teljes program 3x120, azaz 360 feladatot tartalmaz. Az összes fejlesztő gyakorlat bemutatására így nem vállalkozunk, de néhány reprezentatív példával szemléltjük a működését. Azoknál a gyakorlatoknál, ahol nem volt mód két különböző segítő instrukció kialakítására, második hibázás esetén a már egyszer megjelenő segítő instrukciót építettük be a programba.

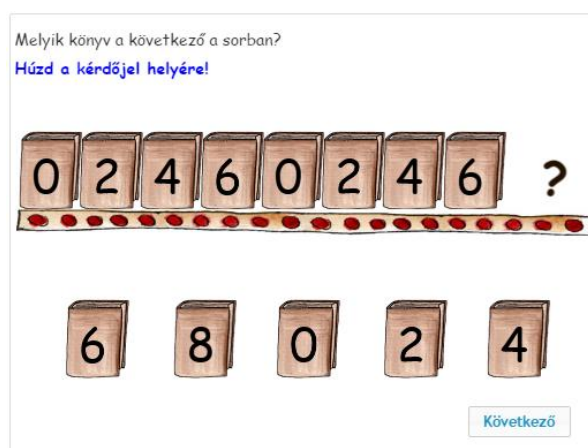


A fejlesztő program nyitó oldala.

Instrukció: Kérlek, írd be a mérési azonosítót, majd kattints a Belépés gombra.



Instrukció: Üdvözlünk a játékban! A következőkben érdekes feladatokat fogunk megoldani! Nagyon fontos, hogy mindig figyelmesen olvasd el, hogy mi a feladat! A képernyő tetején lévő narancssárga csík azt jelzi, hogy hol tartasz a játékban. Jó játékot kívánunk! Kattints a Következő gombra.



Kapcsolatok felismerése, sorkiegészítés (alpműveletek)

Instrukció: Melyik könyv a következő a sorban? Húzd a kérdőjel helyére!



Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer! Milyen sorrendben követik a számok egymást?

Húzd a soron következő könyvet a kérdőjel helyére!

Nono, gondold át még egyszer!
Vizsgáld meg, hogy van-e ismétlődés a sorozatban!
Húzd a soron következő számot a kérdőjel helyére!

Következő

Segítő instrukció 2: Nono, gondold át még egyszer!
Vizsgáld meg, hogy van-e ismétlődés a sorozatban!
Húzd a soron következő könyvet a kérdőjel helyére!

Melyik **három** tartozik össze?
Kattints rájuk!

Következő

Általánosítás, azonosságok megtalálása (mérőeszközök) Instrukció: Melyik három tartozik össze? Kattints rájuk!

Nono, gondold át még egyszer!
Mit mérünk az eszközökkel? Melyik **három** tartozik össze?
Kattints rájuk!

Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer!
Mit mérünk az eszközökkel? Melyik három tartozik össze? Kattints rájuk!

Nono, gondold át még egyszer!
Melyik az a **három** eszköz, amivel ugyanazt lehet mérni?
Kattints rájuk!

Következő

Segítő instrukció 2: Nono, gondold át még egyszer!
Melyik az a három eszköz, amivel ugyanazt lehet mérni? Kattints rájuk!

Melyik nem illik a többi közé?
Kattints rá!

Következő

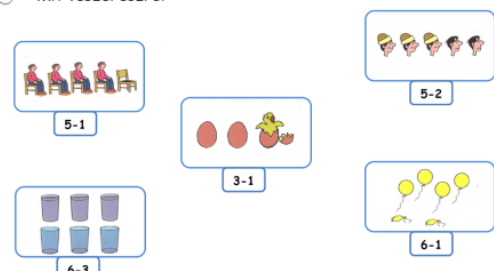
Diszkrimináció (alapműveletek)
Instrukció: Melyik nem illik a többi közé?
Kattints rá!

Nono, gondold át még egyszer!
Mi az összefüggés a műveletek és a rajzok között?
Melyik nem illik a többi közé?
Kattints rá!

Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer!
Mi az összefüggés a műveletek és a rajzok között?
Melyik nem illik a többi közé? Kattints rá!

Nono, gondold át még egyszer!
Számold meg az egy képen lévő rajzokat, és számold ki a műveletek eredményét! Mit veszel észre?



5-1 5-2
3-1 6-1

Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer! Számold meg az egy képen lévő rajzokat, és számold ki a műveletek eredményét! Mit veszel észre?

Melyik hajó nem illik a többi közé? Kattints rá!



Következő

Diszkrimináció (páros és páratlan számok)
Melyik hajó nem illik a többi közé? Kattints rá!

Nono, gondold át még egyszer!
Milyen számokat látsz egy kivételével? Kattints rá a kakukktójásra!



Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer! Milyen számokat látsz egy kivételével? Kattints rá a kakukktójásra!

Mit csinálnak a gépek? Melyik zsák illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!



Következő

Kapcsolatok felismerése (alapműveletek)
Mit csinálnak a gépek? Melyik zsák illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Nono, gondold át még egyszer!
Mi történik a zsákokon szereplő számokkal a gépekben? Melyik zsák illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!



Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer! Mi történik a zsákokban szereplő számokkal? Melyik zsák illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

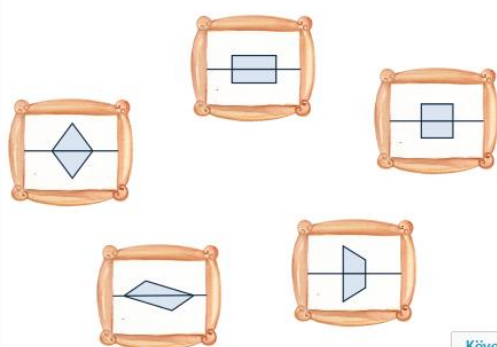
Nono, gondold át még egyszer!
Balról jobbra haladva mennyivel növekednek a számok? Melyik zsák illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!



Következő

Segítő instrukció 2: Nono, gondold át még egyszer! Balról jobbra haladva mennyivel növekednek a számok? Melyik zsák illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Melyik nem illik a többi közé?
Kattints rá!

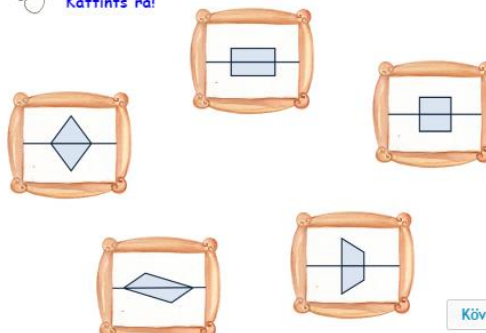


Következő

Diszkrimináció (tükrözés)

Instrukció: Melyik nem illik a többi közé?
Kattints rá!

Nono, gondold át még egyszer!
Képzeld egy tükröt a vonal helyére!
Melyik kép nem illik a többi közé?
Kattints rá!



Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer!
Képzeld egy tükröt a vonal helyére! Melyik nem illik a többi közé? Kattints rá!

Az ablakokban lévő számokat egy szabály szerint rendeztük el.
Vajon mi lehet ez a szabály? Melyik számmal lenne lecserélhető a 7-es szám a szabály szerint?
Kattints rá!



Következő

Többszemponú osztályozás (páros-páratlan számok, egyjegyű-kétjegyű)

Instrukció: Az ablakokban lévő számokat egy szabály szerint rendeztük el. Vajon mi lehet ez a szabály? Melyik számmal lenne lecserélhető a 7-es szám a szabály szerint? Kattints rá!

Nono, gondold át még egyszer!
Mi a közös az egymás alatti és az egymás melletti számokban az ablakokban?
Melyik számmal lenne lecserélhető a 7-es szám a szabály szerint?
Kattints rá!



Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer!
Mi a közös az egymás alatti és az egymás melletti számokban az ablakokban? Melyik számmal lenne lecserélhető a 7-es szám a szabály szerint? Kattints rá!

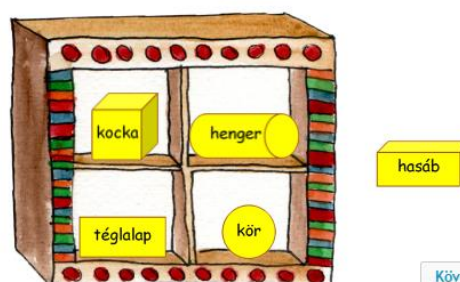
Nono, gondold át még egyszer!
Milyen számokat tudsz megkülönböztetni a feladatban?
Melyik számmal lenne lecserélhető a 7-es szám a szabály szerint?
Kattints rá!



Következő

Segítő instrukció 2: Nono, gondold át még egyszer!
Milyen számokat tudsz megkülönböztetni a feladatban? Melyik számmal lenne lecserélhető a 7-es szám a szabály szerint? Kattints rá!

A polcokon lévő elemeket egy szabály szerint rendeztük el.
Vajon mi lehet ez a szabály? Melyik elemmel lenne lecserélhető a különálló elem a szabály szerint?
Kattints rá!



Következő

Többszemponú osztályozás (geometria)
Instrukció: A polcokon lévő elemeket egy szabály szerint rendeztük el. Vajon mi lehet ez a szabály? Melyik elemmel lenne lecserélhető a különálló elem a szabály szerint? Kattints rá!

Nono, gondold át még egyszer!
Mi a közös az egymás melletti és az egymás alatti elemekben?
Melyik elemmel lenne lecserélhető a különálló elem a szabály szerint? **Kattints rá!**

Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer!
Mi a közös az egymás melletti és az egymás alatti elemekben? Melyik elemmel lenne lecserélhető a különálló elem a szabály szerint? Kattints rá!

Melyik két elefántot kell felcserélni a helyes sorrendhez?
Kattints rájuk!

Következő

Kapcsolatok megkülönböztetése (alapműveletek)
Instrukció: Melyik két elefántot kell felcserélni a helyes sorrendhez?
Kattints rájuk!

Nono, gondold át még egyszer!
Milyen sorrendben követik a számok egymást? Vizsgáld meg a sorozatot mindkét irányból!
Melyik két elefántot kell felcserélni a helyes sorrendhez?
Kattints rájuk!

Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer!
Milyen sorrendben követik a számok egymást? Vizsgáld meg a sorozatot mindkét irányból! Melyik két elefántot kell felcserélni a helyes sorrendhez?
Kattints rájuk!

Rendezd sorba a vonat vagonjait!
Húzd őket a megfelelő helyre!

Következő

Kapcsolatok felismerése, sorbarendeázés (mértékegységváltás)
Instrukció: Rendezd sorba a vonat vagonjait!
Húzd őket a megfelelő helyre!

Nono, gondold át még egyszer!
Végezz mértékváltást! Rendezd sorba a vonat vagonjait!
Húzd őket a megfelelő helyre!


Következő

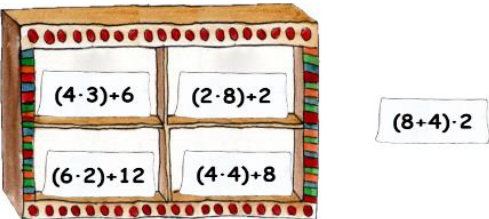
Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer!
Végezz mértékváltást! Rendezd sorba a vonat vagonjait! Húzd őket a megfelelő helyre!

A polcokon lévő cetliket egy szabály szerint rendeztük el.
Vajon mi lehet ez a szabály? Melyik polcra tennéd a különálló cetlit a szabály szerint?
Kattints rá!

Következő

Többszempontú osztályozás (alapműveletek)
A polcokon lévő cetliket egy szabály szerint rendeztük el. Vajon mi lehet ez a szabály? Melyik polcra tennéd a különálló cetlit a szabály szerint? Kattints rá!

 **Nono, gondold át még egyszer!**
Mi a közös az egymás melletti és az egymás alatti cetlikben?
 Melyik polcra tennéd a különálló cetlit a szabály szerint?
 Kattints rá!



Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer!
 Mi a közös az egymás melletti és az egymás alatti cetlikben? Melyik polcra tennéd a különálló cetlit a szabály szerint? Kattints rá!


 **Nono, gondold át még egyszer!**
Mennyi a műveletek eredménye? Mennyi a zárójelben lévő kifejezés eredménye?
 Melyik polcra tennéd a különálló cetlit a szabály szerint?
 Kattints rá!



Következő

Segítő instrukció 2: Nono, gondold át még egyszer!
 Mennyi a műveletek eredménye? Mennyi a zárójelben lévő kifejezés eredménye? Melyik polcra tennéd a különálló cetlit a szabály szerint? Kattints rá!

Melyik két vagonot kell felcserélni a helyes sorrendhez?
 Kattints rájuk!



Következő


Kapcsolatok megkülönböztetése
 (mértékegységváltás, relációs jelek)
 Instrukció: Melyik két vagonot kell felcserélni a helyes sorrendhez? Kattints rájuk!


 **Nono, gondold át még egyszer!**
Ellenőrizd minden relációt! Mit veszel észre?
 Melyik két vagonot kell felcserélni a helyes sorrendhez?
 Kattints rájuk!



Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer!
 Ellenőrizd minden relációt! Mit veszel észre? Melyik két vagonot kell felcserélni a helyes sorrendhez? Kattints rájuk!

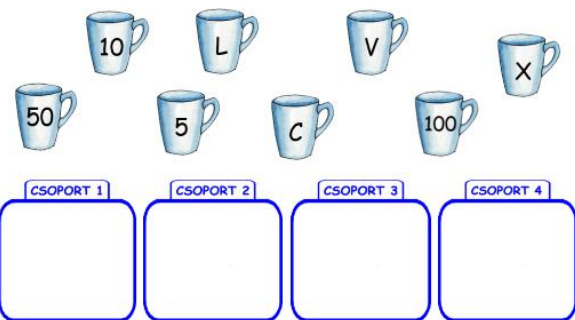
 **Nono, gondold át még egyszer!**
Melyik két vagonot kell felcserélni, hogy az összes állítás igaz legyen?
 Kattints rájuk!



Következő

Segítő instrukció 2: Nono, gondold át még egyszer!
 Melyik két vagonot kell felcserélni, hogy az összes állítás igaz legyen? Kattints rá!

Oszd **négy** csoportra a bögréket!



Következő

Általánosítás, csoportalkotás (arab és római számok)
 Instrukció: Oszd négy csoportra a bögréket!

Nono, gondold át még egyszer!
Hogyan írjuk római számokkal az arab számokat?
Oszd **négy** csoportra a bögréket!

CSOPORT 1 CSOPORT 2 CSOPORT 3 CSOPORT 4

Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer!
Hogyan írjuk római számokkal az arab számokat?
Oszd négy csoportra a bögréket!

Nono, gondold át még egyszer!
Oszd **négy** csoportra a bögréket!
Keresd meg a római szám arab párját!

CSOPORT 1 CSOPORT 2 CSOPORT 3 CSOPORT 4

Következő

Segítő instrukció 2: Nono, gondold át még egyszer!
Oszd négy csoportra a bögréket! Keresd meg a római szám arab párját!

Melyik ablak illik a kérdőjel helyére!
Húzd rá!

Következő

Rendszeralkotás
(arab és római számok, alpműveletek)
Melyik ablak illik a kérdőjel helyére! Húzd oda!

Nono, gondold át még egyszer!
Mi a kapcsolat az egymás melletti és az egymás alatti ablakokon lévő számok között? Melyik ablak illik a kérdőjel helyére!
Húzd rá!

Következő

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer!
Mi a kapcsolat az egymás melletti és az egymás alatti ablakokon lévő számok között? Melyik ablak illik a kérdőjel helyére! Húzd oda!

Nono, gondold át még egyszer!
Mi a kapcsolat az egymás melletti és az egymás alatti kártyák között? Hányszorosára változnak a számok?
Melyik ablak illik a kérdőjel helyére! Húzd rá!


Következő

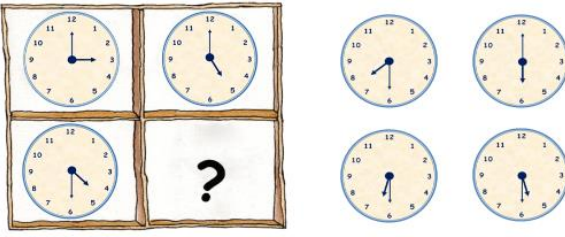
Segítő instrukció 2: Nono, gondold át még egyszer!
Mi a kapcsolat az egymás melletti és az egymás alatti kártyák között? Hányszorosára változnak a számok?
Melyik ablak illik a kérdőjel helyére! Húzd oda!

Melyik óra illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Következő

Rendszeralkotás (óra ismerete)
Melyik óra illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

 **Nono, gondold át még egyszer!**
Hogyan változik az idő az egymás alatti és az egymás melletti órákon?
Melyik óra illik a kérdőjel helyére? **Húzd oda!**



Következő



Ügyes, okos vagy!

Lássuk a következőt!

Segítő instrukció 1: Nono, gondold át még egyszer! Hogyan változik az idő az egymás alatti és az egymás melletti órákon? Melyik óra illik a kérdőjel helyére? Húzd oda!

Pozitív megerősítés helyes válasz esetén.

Sajnos most sem sikerült.
Ha **újra** meg szeretnéd próbálni, akkor kattints a **Vissza** gombra!
Ha **másik** feladványt szeretnél, akkor kattints a **Lássuk a következőt!** gombra!



Vissza Lássuk a következőt!




A mai napon ennyit játszottunk, köszönjük, hogy velünk tartottál!
Jövő héten találkozunk!

Az eredményed: 0%-os



Kétszeri sikertelen próbálkozás esetén megjelenő választási lehetőség.

Instrukció: Sajnos most sem sikerült. Ha újra meg szeretnéd próbálni, akkor kattints a Vissza gombra! Ha másik feladványt szeretnél, akkor kattints a Lássuk a következőt! gombra!

Utolsó oldal az egyes blokkok végén.



Gratulálunk, a játék végére értél!



Az összesített eredményed: 0%-os

Mielőtt elköszönnénk, szeretnénk neked feltenni néhány kérdést a játékkal kapcsolatban. Válaszaid segítségével igyekszünk még jobbra varázsolni a játékot!

Kérünk tehát, hogy **válaszolj bátran, őszintén**, fontos tudnunk, hogy mit gondolsz!

Kattints a **Tovább** gombra! Tovább

Utolsó oldal.

17. számú melléklet. *Példák a program továbbfejlesztett változatának feladataiból*



Instrukció: A kezdéshez írd be a mérési azonosítót, majd kattints a tovább gombra.



Instrukció: Hogyan tudnád folytatni a sort?
70cm-11dm-150cm-19dm-230cm-?



Instrukció: Hmm... Nem ez volt a jó megoldás. Gondoljuk át a helyzetet még egyszer! Keress kapcsolatokat a sorozat elemei között! A SEGÍTSÉG gombra kattintva további segítséget kapsz! Ha újra rákattintasz a gombra, akkor eltűnik a segítség.



Instrukció: A megoldás megtalálásában segíthet a helyes mértékváltás. Nézzük meg, hogy a hosszúságnál mik a legfontosabb mértékek és átváltások! Ha meg is szeretnéd hallgatni őket, kattints a SEGÍTSÉG gomb melletti hangszóróra!



Instrukció: Jó a válasz! Csak így tovább, ifjú kalandor!



Instrukció: Sajnos most sem sikerült. Ha újra meg szeretnéd próbálni, akkor kattints a Vissza gombra! Ha másik feladványt szeretnél, akkor kattints a Tovább gombra!



Instrukció: Hogyan tudnád folytatni a sort? A mai napon ennyit kalandoztunk. Ügyes voltál, majdnem az összes eddigi üvegcsét sikerült begyűjtened. Csak így tovább, Kalandor! Az Öreg Bölcs tanácsai nagyon hasznosak lehetnek, és érdemes megnézni, hogy mi lapul a SEGÍTSÉG gomb alatt, hogy legközelebb az összes üvegcsét be tudd gyűjteni!



Instrukció: A mai napon ennyit kalandoztunk. Ügyes voltál, az eddigi összes üvegcsét sikerült begyűjtened! Csak így tovább, Kalandor!

A JELÖLT DISSZERTÁCIÓHOZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓI

- Csapó, B., Rausch, A., & Pásztor, A. (2016, August). *Online Assessment of Early Numeracy and Reasoning*. Paper presented at the EARLI SIG 1 Conference, Munich, Abstract retrieved from <https://www.conftool.com/earli-sig1-2016/index.php?page=browseSessions&search=p%C3%A1sztor>
- Molnár, Gy., Lőrincz, A., Pásztor, A., & Csapó, B. (2015, August). *Internet-based development of thinking skills in young schoolchildren*. Paper presented at the 16th European Conference for the Research on Learning and Instruction, Limassol, Cyprus. Abstract retrieved from http://www.earli2015.org/media/EARLI2015/docs/EARLI2015_bookOfAbstracts.pdf
- Molnár, Gy., Mikszai-Réthey, B., Attila Pásztor, A., & Magyar, T. (2012, August). *Innovative Assessment Technologies in Educational Games Designed for Integrating Assessment into Teaching*. Paper presented at the EARLI SIG1 Conference, Brussels, Belgium.
- Molnár, Gy., & Pásztor, A. (2012a, April). *The transition from single testing to complex systems of assessments*. Paper presented at the X. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2012/download/PEK2012_kotet.pdf
- Molnár, Gy. & Pásztor, A. (2012b, April). *Game-based development of thinking skills*. Szeged Workshop on Educational Evaluation, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/swee/eng/2012/SWEE_4_program_absztraktokkal.pdf
- Molnár, Gy., & Pásztor, A. (2015, November). *A számítógép alapú tesztelés megvalósíthatósága kisiskolás korban: egér - és billentyűzethasználati képességek fejlettségi szintje*. Paper presented at the XV. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest. Abstract retrieved from http://onk2015.conf.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2015/01/ONK_2015_tartalmi_osszefoglalok.pdf
- Molnár, Gy., & Pásztor, A. (2015). A számítógép alapú mérések megvalósíthatósága kisiskolás diákok körében: első évfolyamos diákok egér- és billentyűzet-használati képességeinek fejlettségi szintje. *Magyar Pedagógia*, 115(3), 237–252.
- Pásztor, A. (2013). Digitális játékok az oktatásban. *Iskolakultúra*, 23(9), 37–48.
- Pásztor, A. (2014a). Lehetőségek és kihívások a digitális játék alapú tanulásban: egy induktív gondolkodást fejlesztő tréning hatásvizsgálata. *Magyar Pedagógia*, 114(4), 281–301.
- Pásztor, A. (2014b, May). *Playful Fostering of Inductive Reasoning through Mathematical Content in Computer-Based Environment*. Paper presented at the 12th Conference on Educational Assessment, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2014/download/PEK_2014_kotet.pdf
- Pásztor, A. (2015, April). Computer-based assessment and development of inductive reasoning strategies. Szeged Workshop on Educational Evaluation, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/swee/eng/2015/SWEE_7_programfuzet_absztraktokkal.pdf
- Pásztor, A. (2016a, April). Development of inductive reasoning between kindergarten and fourth grade. Szeged Workshop on Educational Evaluation, Szeged. Abstract retrieved

- from http://www.edu.u-szeged.hu/phd/people/apasztor/PDF/Pasztor_2016_Development%20of%20inductive%20reasoning_SWEE_2016.pdf
- Pásztor, A. (2016b). Online diagnostic assessment of classification in the beginning of schooling. In C. Csíkos, A. Rausch, & J. Sztányi (Eds.), *Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1, p. 219. Szeged, Hungary: PME.
- Pásztor, A. (2016c, November). Intézmények és osztályok közötti különbségek a közoktatás kezdeti szakaszában: egy induktív gondolkodás vizsgálat eredményei. Paper accepted at the XVI. Országos Neveléstudományi Konferencia, Szeged.
- Pásztor, A., & Molnár, Gy. (2015, November). *Induktív gondolkodás technológia alapú mérésének lehetőségei az iskola kezdő szakaszában*. Paper presented at the XV. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest. Abstract retrieved from http://onk2015.conf.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2015/01/ONK_2015_tartalmi_osszefoglalok.pdf
- Pásztor, A., & Molnár, Gy. (2016, April). *Online assessment of inductive reasoning at primary school entrance*. Paper presented at the 14th Conference on Educational Assessment, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2016/wp-content/uploads/2015/11/PEK2016_kotet_v.pdf
- Pásztor, A., & Rausch, A. (2013, November). *Számítógépes játékok szerepe a gondolkodási képességek fejlesztésében - kihívások és lehetőségek*. Paper presented at the XIII. Országos Neveléstudományi Konferencia, Eger. Abstract retrieved from <http://onk2013.ektf.hu/wp-content/media/absztrakt-kotet-ONK-2013.pdf>